



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE MASTITIS EN
VACAS HOLSTEIN MESTIZAS DE LA ASOCIACIÓN
ASOPROPEM DEL CANTÓN PATATE”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR:

TANNIA JESENIA DÍAZ ARIAS.

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE MASTITIS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS DE LA ASOCIACIÓN ASOPROPEM DEL CANTÓN PATATE”

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: DÍAZ ARIAS TANNIA JESENIA

DIRECTOR: Dr. LUIS AGUSTÍN CONDOLO ORTIZ

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Tannia Jesenia Díaz Arias

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **TANNIA JESENIA DÍAZ ARIAS**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de julio de 2022



Tannia Jesenia Díaz Arias
180522263-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo Experimental, **“DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE MASTITIS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS DE LA ASOCIACIÓN ASOPROPEM DEL CANTÓN PATATE”**, realizado por la señorita: **TANNIA JESENIA DÍAZ ARIAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Mentor Guillermo Taboada Pico PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		12-07-2022
Dr. Luis Agustín Condolo Ortiz DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		12-07-2022
Dr. Alex Arturo Villafuerte Gavilánez MIEMBRO DEL TRIBUNAL		12-07-2022

DEDICATORIA

A Dios, por haber permitido culminar esta etapa de mi vida. A mis padres Luis Díaz y Fanny Arias, por ser ejemplo en esfuerzo, sacrificio, comprensión, amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil. A mis hermanos María, Myriam, Néstor y José por su apoyo y comprensión ya que estuvieron allí dándome ánimos para que esto sea posible.

Tannia

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios por las bendiciones recibidas, he aquí una de ellas, por permitirme culminar una etapa más de mi vida. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Carrera Zootecnia por haberme abierto las puertas para poder cursar mis estudios, a todos mis maestros quienes impartieron sus conocimientos dentro de las aulas en especial al Dr. Luis Condolo y al Dr. Alex Villafuerte por su apoyo y contribución para la realización de esta investigación, un agradecimiento muy sincero al Ing. Jorge Velasco, a los socios de la asociación ASOPROPEM, a mi familia y amigos quienes junto a mi caminaron en todo momento para cumplir esta meta.

Tannia

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÒN	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO	3
1.1.	Mastitis.....	3
1.1.1.	<i>Generalidades</i>	3
1.1.2.	<i>Glándula mamaria</i>	3
1.2.	Conformación de la ubre.....	5
1.2.1.	<i>Alvéolo</i>	5
1.2.2.	<i>Lobulillo</i>	5
1.2.3.	<i>Lóbulo</i>	5
1.2.4.	<i>Ductos intralobulillares y ductos interlobulillares</i>	5
1.2.5.	<i>Cisterna de la ubre</i>	5
1.2.6.	<i>Cisterna del pezón</i>	5
1.2.7.	<i>Esfínter del pezón</i>	6
1.3.	Etiología de la mastitis bovina	6
1.4.	Tipos de mastitis.....	7
1.4.1.	<i>Mastitis clínica</i>	7
1.4.2.	<i>Clasificación de la mastitis clínica de acuerdo a la gravedad</i>	7
1.4.2.1.	<i>Mastitis clínica subaguda</i>	7

1.4.2.2.	<i>Mastitis clínica aguda</i>	7
1.4.2.3.	<i>Mastitis clínica hiperaguda</i>	7
1.4.2.4.	<i>Mastitis crónica</i>	8
1.4.3.	<i>Mastitis subclínica</i>	8
1.4.4.	<i>Mastitis no específica</i>	8
1.5.	Desarrollo de la mastitis	8
1.5.1.	<i>Invasión del pezón</i>	9
1.5.2.	<i>Infección del pezón</i>	9
1.5.3.	<i>Inflamación</i>	9
1.6.	Agentes etiológicos de la mastitis bovina	9
1.6.1.	<i>Patógenos contagiosos</i>	10
1.6.1.1.	<i>Streptococcus agalactiae</i>	10
1.6.1.2.	<i>Staphylococcus aureus</i>	10
1.6.1.3.	<i>Mycoplasma spp.</i>	11
1.6.1.4.	<i>Corynebacterium bovis</i>	11
1.6.2.	<i>Patógenos ambientales</i>	11
1.6.2.1.	<i>Escherichia coli</i>	11
1.6.2.2.	<i>Streptococcus uberis</i>	11
1.6.2.3.	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	12
1.6.2.4.	<i>Coliformes</i>	12
1.6.3.	<i>Patógenos oportunistas</i>	12
1.6.3.1.	<i>Staphylococcus spp coagulasa negativo</i>	13
1.7.	Prevención de la mastitis	13
1.7.1.	<i>Higienización y desinfección de la sala de ordeño y áreas de descanso del animal</i>	13
1.7.2.	<i>Protocolo de bioseguridad en el ordeño</i>	13
1.7.3.	<i>Medidas para el mantenimiento de la salud del animal</i>	14
1.8.	Diagnóstico de la mastitis	14
1.8.1.	<i>Diagnóstico físico de la mastitis</i>	14

1.8.2.	<i>Pruebas para detección de mastitis</i>	15
1.8.2.1.	<i>Palpación de la ubre</i>	15
1.8.2.2.	<i>Prueba de conteo de células somáticas</i>	15
1.8.2.3.	<i>Prueba de CMT (California Mastitis Test)</i>	15
1.8.3.	<i>Diagnóstico bacteriológico</i>	17
1.9.	<i>Tratamiento de la mastitis</i>	17
1.9.1.	<i>Tratamiento de los principales agentes causales de mastitis</i>	18
1.9.1.1.	<i>Mastitis bovina causada por Streptococcus agalactiae</i>	18
1.9.1.2.	<i>Mastitis bovina causada por Staphylococcus aureus</i>	18
1.9.1.3.	<i>Mastitis bovina causada por E. Coli, Klebsiella spp y Enterobacter</i>	18
1.9.1.4.	<i>Mastitis bovina causada por Pseudomona aeruginosa</i>	18
1.9.1.5.	<i>Mastitis bovina causada por Mycoplasma spp</i>	19
1.9.1.6.	<i>Mastitis por coliformes</i>	19
1.10.	<i>Factores para el aparecimiento de la mastitis</i>	19
1.10.1.	<i>Factores relacionados con la vaca</i>	19
1.10.1.1.	<i>Estrés</i>	19
1.10.1.2.	<i>Estado inmunitario</i>	20
1.10.1.3.	<i>Estado de lactación</i>	20
1.10.1.4.	<i>Heridas</i>	20
1.10.2.	<i>Factores relacionados con el medio ambiente</i>	20
1.10.3.	<i>Factores relacionados con los patógenos</i>	21
1.10.4.	<i>Otros factores</i>	21
1.10.4.1.	<i>Factores Nutricionales</i>	21
1.10.4.2.	<i>Factores Genéticos</i>	21
1.11.	<i>Importancia económica de la mastitis</i>	21
1.12.	<i>Análisis bacteriológico</i>	22
1.12.1.	<i>Métodos fenotípicos de identificación bacteriana</i>	22
1.13.	<i>Identificación</i>	23
1.13.1.	<i>Características microscópicas</i>	23

1.13.2.	<i>Características macroscópicas</i>	23
1.13.2.1.	<i>Morfología</i>	23
1.13.2.2.	<i>Hemolisis</i>	23
1.14.	Cultivo para identificación bacteriana y susceptibilidad antimicrobiana	24
1.14.1.1.	<i>Agar sangre</i>	24
1.14.1.2.	<i>Agar McConkey</i>	24
1.14.2.	<i>Pruebas bacteriológicas</i>	24
1.14.3.	<i>Pruebas bioquímicas de identificación bacteriana</i>	25
1.14.3.1.	<i>Prueba de la catalasa</i>	25
1.14.3.2.	<i>Prueba coagulasa</i>	26
1.14.3.3.	<i>Utilización de citrato</i>	26
1.14.3.4.	<i>Ureasa</i>	26
1.15.	Antibiograma	27
1.16.	Resistencia a los antibióticos	27
1.16.1.	<i>Tipos de resistencia</i>	27
1.16.1.1.	<i>Resistencia natural</i>	27
1.16.1.2.	<i>Resistencia adquirida</i>	27
1.17.	Sensibilidad a los antibióticos	28
1.17.1.	<i>Método del antibiograma Disco-Placa (Kirby- Bauer)</i>	28
1.17.2.	<i>Descripción de los discos de antibióticos</i>	29
1.17.2.1.	<i>Penicilina G</i>	29
1.17.2.2.	<i>Bencilpenicilina G</i>	30
1.17.2.3.	<i>Tetraciclina</i>	30
1.17.2.4.	<i>Cloxacilina</i>	30
1.17.2.5.	<i>Ampicilina</i>	30
1.17.2.6.	<i>Gentamicina</i>	30
1.17.2.7.	<i>Estreptomicina y dihidroestreptomicina</i>	31
1.17.3.	<i>Interpretación de las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos del método Disco-Placa (Kirby- Bauer)</i>	31

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	32
2.1.	Localización y duración del experimento	32
2.1.1.	<i>Localización.....</i>	32
2.1.2.	<i>Duración.....</i>	33
2.2.	Materiales, equipos e insumos.....	33
2.3.	Unidades experimentales.....	35
2.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	35
2.5.	Mediciones experimentales.....	35
2.6.	Técnicas estadísticas y pruebas de significancia	35
2.7.	Procedimiento experimental	36
2.7.1.	<i>En campo.....</i>	36
2.7.1.1.	<i>Pasos a seguir para la realización del CMT (California Mastitis Test).....</i>	36
2.7.1.2.	<i>Pasos para la toma de muestras de leche</i>	37
2.7.2.	<i>Procedimiento en el laboratorio</i>	37
2.7.3.	<i>Procedimiento del cultivo bacteriológico</i>	38
2.7.3.1.	<i>Tinción Gram.....</i>	38
2.7.4.	<i>Pruebas Bioquímicas para la identificación de bacterias.....</i>	39
2.7.4.1.	<i>Prueba de catalasa.....</i>	39
2.7.4.2.	<i>Coagulasa</i>	39
2.7.5.	<i>Prueba de sensibilidad bacteriana a los antibióticos</i>	39
2.7.5.1.	<i>Antibiograma</i>	39
2.7.5.2.	<i>Sensibilidad de la bacteria.....</i>	40
2.8.	Metodología de evaluación	40
2.8.1.	<i>Porcentaje de prevalencia de mastitis en las vacas (%).....</i>	40
2.8.2.	<i>Cuartos infectados por animal. (UNID).....</i>	41
2.8.3.	<i>Porcentaje de agentes bacterianos identificados. (%).....</i>	41
2.8.4.	<i>Antibiograma (%).....</i>	41

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	42
3.1.	Prevalencia de mastitis en vacas Holstein mestizas de la asociación ASOPROPEM del cantón Patate por medio de la prueba CMT (%)	42
3.1.1.	<i>Prevalencia de mastitis según el total de animales y total de cuartos</i>	<i>42</i>
3.1.2.	<i>Prevalencia de mastitis según la posición de los cuartos.....</i>	<i>44</i>
3.1.3.	<i>Cuartos infectados por animal. (UNID).....</i>	<i>45</i>
3.1.4.	<i>Cuartos infectados por animal según su ubicación (Unidad).....</i>	<i>46</i>
3.2.	Porcentaje de agentes bacterianos identificados. (%).....	47
3.2.1.	<i>Porcentaje de agentes bacterianos identificados por cuartos en las vacas</i>	<i>49</i>
3.3.	Tratamiento sugerido de acuerdo al resultado del antibiograma.....	50
3.3.1.	<i>Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus aureus</i>	<i>50</i>
3.3.2.	<i>Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus spp.....</i>	<i>52</i>
3.3.3.	<i>Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus Coagulasa Positiva</i>	<i>53</i>
3.3.4.	<i>Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Dysgalactiae.....</i>	<i>55</i>
3.3.5.	<i>Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Uberis.....</i>	<i>56</i>
3.3.6.	<i>Tratamiento sugerido</i>	<i>57</i>
	CONCLUSIONES.....	58
	RECOMENDACIONES.....	59
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Fuentes más comunes y formas de diseminación de las bacterias más comunes causantes de mastitis bovina.....	10
Tabla 2-1:	Interpretación de resultados de la prueba CMT.....	16
Tabla 3-1:	Interpretación de la prueba de CMT de acuerdo a los resultados.....	16
Tabla 4-2:	Ubicación Geográfica.....	32
Tabla 5-2:	Condiciones meteorológicas de Poatug.....	33
Tabla 6-3:	Prevalencia de mastitis según el total de animales y total de cuartos mamarios en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.	42
Tabla 7-3:	Prevalencia de mastitis según la posición de los cuartos mamarios en vacas Holstein mestizas en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.	44
Tabla 8-3:	Bovinos afectados según el número de cuartos mamarios en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.....	46
Tabla 9-3:	Número de cuartos infectados (unidad) en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.....	46
Tabla 10-3:	Porcentaje de agentes bacterianos identificados en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.....	48
Tabla 11-3:	Porcentaje de agentes bacterianos identificados por cuartos en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate. .	49
Tabla 12-3:	Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus aureus.	50
Tabla 13-3:	Porcentaje de sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus spp.....	52
Tabla 14-3:	Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus Coagulasa Positiva.....	54
Tabla 15-3:	Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Dysgalactiae.....	55
Tabla 16-3:	Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Uberis.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Representación esquemática de la estructura interna glandular.....	4
Figura 2-1:	Pruebas en el cultivo de leche.....	25
Figura 3-1:	Imagen antibiograma por difusión (Kirby Bauer).....	29
Figura 4-2:	Localización del trabajo experimental.....	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Prevalencia de mastitis por vaca.....	43
Gráfico 2-3:	Prevalencia de mastitis por cuarto del animal	43
Gráfico 3-3:	Prevalencia de mastitis de acuerdo a la posición de los cuartos.....	45
Gráfico 4-3:	Cuartos infectados (unidad) según su posición de las vacas Holstein.....	47
Gráfico 5-3:	Porcentaje de agentes bacterianos identificados en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM de la comunidad Poatug, cantón Patate.....	48
Gráfico 7-3:	Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del S. Aureus.....	51
Gráfico 8-3:	Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del S. spp.....	53
Gráfico 9-3:	Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del S. coagulasa positivo..	54
Gráfico 10-3:	Sensibilidad, medianamente sensible, resistencia del S. Dysgalactiae.....	56
Gráfico 11-3:	Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia de S. uberis.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PRUEBA DE CAMPO CMT (CALIFORNIA MASTITIS TEST)
- ANEXO B:** EVALUACIÓN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DESPUÉS DE APLICAR EL REACTIVO
- ANEXO C:** TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO
- ANEXO D:** IDENTIFICACIÓN DE LOS FRASCOS PARA EL POSTERIOR ENVIÓ
- ANEXO E:** CULTIVO DE LA MUESTRA DE LECHE EN TUBOS DE ENSAYO Y CAJAS PETRI
- ANEXO F:** IDENTIFICACIÓN DE LA BACTERIA
- ANEXO G:** APLICACIÓN DE LOS DISCOS DE ANTIBIÓTICOS
- ANEXO H:** REPORTE DE RESULTADOS DEL LABORATORIO VETELAB
- ANEXO I:** PREVALENCIA DE MASTITIS SEGÚN EL TOTAL DE ANIMALES Y TOTAL DE CUARTOS
- ANEXO J:** PREVALENCIA DE MASTITIS SEGÚN LA POSICIÓN DE LOS CUARTOS (%)
- ANEXO K:** CUARTOS INFECTADOS POR ANIMAL. (UNID)
- ANEXO L:** CUARTOS INFECTADOS POR ANIMAL SEGÚN SU UBICACIÓN (UNIDAD)
- ANEXO M:** PORCENTAJE DE AGENTES BACTERIANOS IDENTIFICADOS. (%)
- ANEXO N:** PORCENTAJE DE AGENTES BACTERIANOS IDENTIFICADOS POR CUARTOS EN LAS VACAS
- ANEXO O:** RESULTADO DEL ANTIBIOGRAMA

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación fue determinar la prevalencia de mastitis en vacas Holstein mestizas de la asociación ASOPROPEM de la parroquia Sucre, cantón Patate. El estudio se realizó mediante el análisis bacteriológico de la leche de la asociación ASOPROPEM y el trabajo de procesamiento de muestras en el laboratorio VETELAB. Mediante la prueba de campo CMT (California Mastitis Test) se muestrearon un total de 100 vacas Holstein mestizas de las cuales: 55 dieron positivas y 45 negativas a mastitis, se reportó una prevalencia por animal de 55%, de los 400 cuartos mamarios muestreados 90 resultaron infectados, de acuerdo a esto se determinó un 22,5% de prevalencia de mastitis para el total de cuartos infectados. En relación a la posición de los cuartos se obtuvo del CIA (cuarto izquierdo anterior) un 31,11%, seguido por el CIP (cuarto izquierdo posterior) con un 26,67%, tanto en el CDA (cuarto derecho anterior) y CDP (cuarto derecho posterior) se reportó resultados similares 21,11% de prevalencia. Se aislaron 5 agentes Bacteriológicos Gram positivos en donde se identificó: 40% de *Staphylococcus aureus*, 30% de *Staphylococcus coagulasa positiva*, 20% *Staphylococcus spp.*, en menor cantidad se obtuvo 7% *Streptococcus dysgalactiae* y 3% *Streptococcus uberis*. La sensibilidad se determinó mediante un antibiograma con 10 tipos de antibióticos. La sensibilidad bacteriana hacia los antibióticos fue: *Staphylococcus aureus* se observó sensibilidad a la cefalexina, sulfatrimetoprim y gentamicina *Staphylococcus spp* a la gentamicina, *Staphylococcus Coagulasa Positiva* la amoxicilina + ac. Clavulánico y sulfatrimetoprim, para el *Streptococcus Dysgalactiae* el sulfatrimetoprim y finalmente para *Streptococcus Uberis* la cefalexina y lincomicina. Por lo tanto, se concluye que la cloxacilina al ser un antibiótico de bajo costo y muy utilizado los microorganismos han creado resistencia por lo que se recomienda la aplicación de cefalexina, sulfatrimetoprim, gentamicina para el tratamiento de mastitis debido a que tendrán un mejor efecto.

Palabras clave: <Prevalencia>, <Mastitis>, <Antibiograma>, <Sensibilidad>, <Resistencia>.


Dra. Crislián Castillo



1599-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the prevalence of mastitis in Holstein crossbred cows of the *Asociación de Producción Agropecuaria Poateños Emprendedores* (ASOPROPEM) from the community of Sucre, Patate canton. In this study, laboratory analyses of bacterial pathogens in milk were conducted at the VETELAB laboratory. A total of 100 Holstein crossbred cows were assessed by California mastitis test (CMT). Positive scores were detected in 55 cows and negative scores were detected in 45 cows. The prevalence of mastitis per animal was 55%. Of the total 400 udder quarters examined, 90 were infected. According to this, the prevalence of mastitis (22.5%) was determined for the total of infected udder quarter. In relation to the quarter position, left fore (LF) quarter was 31.11% and left hind (LH) quarter was 26.67%, whereas both right fore (RF) quarter and right hind (RH) quarter reported similar results of prevalence of mastitis (21.11%). A total of five gram-positive pathogens were isolated: *Staphylococcus aureus* (40%), *coagulase positive Staphylococcus* (30%), *Staphylococcus spp.* (20%), and *Streptococcus dysgalactiae* (7%) and *Streptococcus uberis* (3%). An antibiogram with ten antibiotics was used to determine the sensitivity. The sensitivity to antibiotics was as follows: *Staphylococcus aureus* sensitive to cephalixin, sulfa trimethoprim, and gentamicin; *Staphylococcus spp.* sensitive to gentamicin, *coagulase-positive Staphylococcus* sensitive to amoxicillin + clavunalic acid, and sulfa trimethoprim; *Streptococcus Dysgalactiae* sensitive to sulfa trimethoprim, and finally, *Streptococcus Uberis* sensitive to cephalixin and lincomycin. We conclude that microorganisms have developed resistance to cloxacillin because it is inexpensive and widely used. Therefore, it is recommended to use cephalixin, sulfa trimethoprim, and gentamicin in the treatment of mastitis because they will be more effective.

Keywords: <PREVALENCE>, <MASTITIS>, <ANTIBIOGRAM>, < SENSITIVITY>, <RESISTANCE>.



Dra. Rocío Barragán M.
Docente, FCP
C.I. 0602768292

1599-DBRA-UTP-2022

INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche es una de las principales actividades que desarrollan los pequeños productores de la parroquia Sucre del cantón Patate. La mastitis bovina es uno de los problemas sanitarios que tienen los pequeños y medianos productores en sus hatos lecheros; esto es debido a las condiciones y el medio en el que se desempeña esta labor y por el desconocimiento en el manejo para esta actividad. La mastitis es una patología de origen multifactorial y provocada por un sin número de microorganismos que continuamente cambian su dinámica ecológica por la constante mutaciones que sufren los agentes etiológicos que hace difícil su tratamiento y erradicación, además de la resistencia bacteriana por el uso indiscriminado de los antibióticos (Bonifaz y Colango, 2016, p. 3).

Actualmente los tratamientos con antibióticos para tratar la mastitis en bovinos se presentan como un problema de alto riesgo debido al alto grado de dificultad para el control y prevención de manera efectiva, a esto se suma que la calidad de la leche disminuye y por ende los subproductos, ya que los tratamientos dejan trazas de antibióticos en la leche. La mastitis puede ser causada por lesiones, estrés o bacterias que invaden la glándula mamaria, ésta es considerada una enfermedad altamente prevaleciente en el ganado lechero (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 10). Para el diagnóstico de campo la Prueba de CMT (California Mastitis Test) ha sido empleada durante muchas décadas, y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis subclínica en el ganado bovino lechero, es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valoración aproximada del recuento de células somáticas de la leche. Proporciona un resultado cualitativo mas no cuantitativo (Bedolla, 2017, p. 7).

La presente investigación surge de la necesidad de los productores en saber la causa de la disminución en la producción y la calidad de la leche, también el aumento en los costos de producción por el tratamiento (medicamentos y asistencia profesional) y pérdidas por descartes prematuros de las vacas. Ya que los pequeños y medianos productores son, en su mayoría, quienes viven de esta actividad productiva (producción de leche), poseen ganado Holstein mestizo con graves falencias en el manejo del proceso sanitario, existiendo desconocimiento de mastitis clínica y de mastitis subclínica, uso indiscriminado de antibióticos para su tratamiento y, como consecuencia, resistencia bacteriana, pérdidas de cuartos, descarte temprano de animales y repercusiones en la salud pública, reflejando la ineficiencia de los procesos de producción.

Por lo tanto, se plantea los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar la presencia de mastitis mediante la prueba de campo CMT (California Mastitis Test).
- Determinar los agentes causales de la mastitis por medio de un cultivo bacteriológico.
- Sugerir el tratamiento de acuerdo al resultado del antibiograma.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Mastitis

1.1.1. Generalidades

Mastitis se deriva de la palabra griega mastitis, que significa glándula mamaria, y el sufijo itis, que significa inflamación. La mastitis generalmente ocurre en respuesta a la invasión bacteriana y se caracteriza por daño al epitelio glandular, seguido de inflamación clínica o subclínica. (Avila y Gutiérrez, 2004; citados en Acuña y Rivadeneira, 2008, p. 5). La mastitis se considera una enfermedad multifactorial y de difícil control. Este es el resultado de la interacción de varios factores, entre los que destacan la susceptibilidad de la vaca lechera, las características ambientales, la concentración microbiana en contacto con el pezón, el estrés, el manejo del animal, los hábitos de ordeño y la higiene (Blowey y Edmondson, 2010; citados en Lincopan, 2017, p. 3).

La presencia de mastitis está ligada a grupos de vacas con altas producciones de leche, representando grandes pérdidas económicas para los productores de leche, cuyas pérdidas son debido a la eliminación de la leche de animales que se encuentran en tratamiento, disminución en la producción lechera, aumento en mano de obra y servicios veterinarios para su tratamiento. Además, cuanto más corta sea la vida productiva del ganado, mayor será el costo de reposición (Córdoba, 2019: 1A).

1.1.2. Glándula mamaria

La ubre representa un conjunto de cuatro glándulas de origen dérmico, a las que se denomina cuartos mamarios (cuarto posterior izquierdo, cuarto anterior izquierdo, cuarto posterior derecho y cuarto posterior izquierdo), se considerada como una glándula sudorípara modificada y cubierta externamente por una piel suave al tacto, provista de vellos finos, excepto en los pezones (Ávila y Romero, 2006; citados en Diaz y Castilla, 2008 p.20). La glándula mamaria es única dentro de las estructuras del cuerpo, no solo por ser exocrina o por ser una modificación de la piel, sino porque lleva la función de transferir alimento de la madre a la cría, en una forma que puede ser utilizada por el recién nacido. En este sentido, la ubre tiene la propiedad de convertir los nutrientes en leche que es transportada en la sangre (Elizondo, 2010, pp. 1-2).

La ubre bovina se divide en dos partes internas muy prominentes (derecha e izquierda) separadas por un ligamento de suspensión central, que proporciona el soporte principal para la ubre. Este ligamento es elástico y se adhiere a la pared abdominal. Estas dos partes están separadas por una fina membrana, convirtiéndola en cuarto delantero y cuarto trasero (Elizondo, 2010, p. 2). El parénquima o células secretoras de leche se desarrollan por la proliferación de células epiteliales procedentes del cordón mamario primario. Con el tiempo, estas células forman unas estructuras circulares profundas denominadas alvéolos, que constituyen las unidades fundamentales de secreción de leche en la glándula mamaria. Junto con este desarrollo, en la superficie se desarrolla una área agrandada de epitelio, el pezón, que es la conexión externa del sistema interno secretor de leche (Cunningham, 2013, p. 440).

En la figura 1-1 se muestra la estructura interna de la glándula mamaria de la vaca.

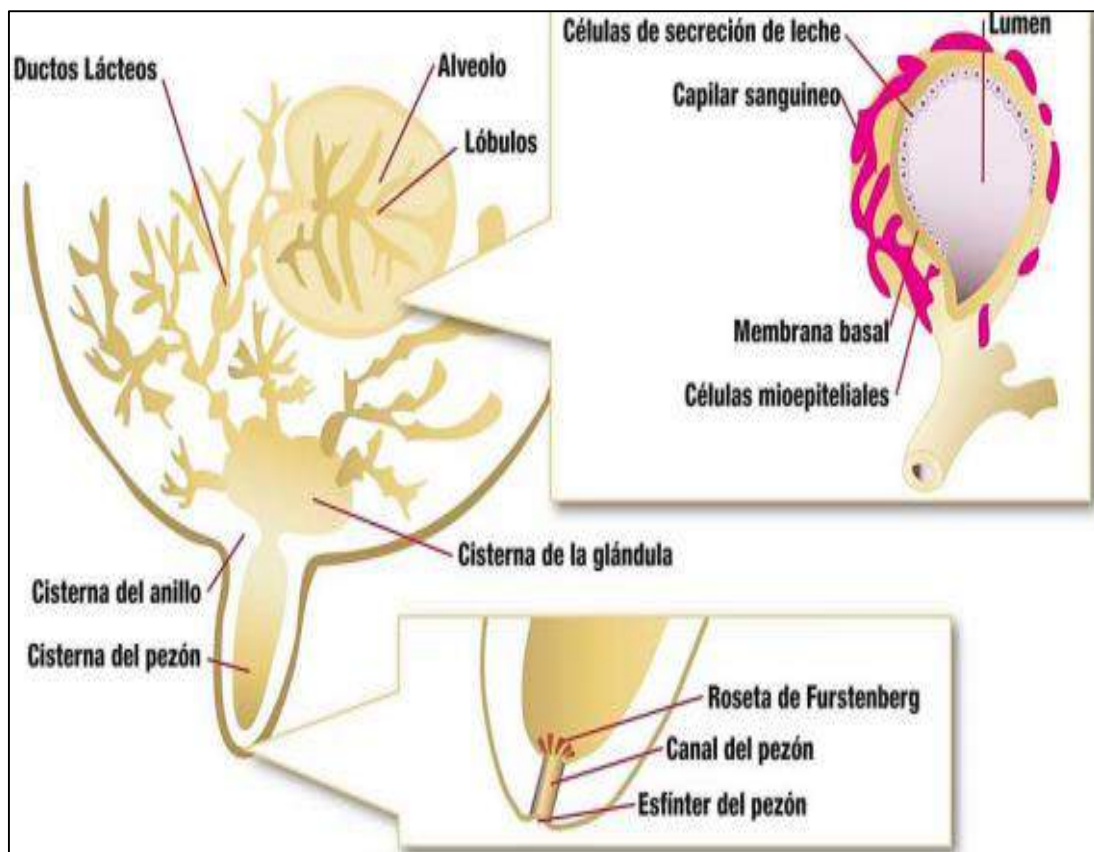


Figura 1-1. Representación esquemática de la estructura interna glandular

Fuente: (Yosneider, 2010, p. 1).

1.2. Conformación de la ubre

1.2.1. Alvéolo

El alvéolo es la unidad de tejido secretor, conformado por células epiteliales, células mioepiteliales o musculares. El alveolo tiene funciones de gran importancia que son: remover los nutrientes de la sangre; transformar estos nutrientes en leche; descargar la leche dentro del lumen (Arévalo, 2014, p. 22).

1.2.2. Lobulillo

Cada lobulillo posee 150 - 220 alvéolos, el volumen de un lobulillo está entre 0.7 - 0.8 mm³. Además dentro del lobulillo se encuentra los conductos o ductos intralobulares y además los ductos interlobulares, el conjunto de lobulillos forman el lóbulo (entre diferentes lobulillos) (Arévalo, 2014, p. 23).

1.2.3. Lóbulo

Estos lóbulos están rodeados de una capa de tejido conjuntivo y en su interior se ubican lobulillos, unidos por conductos más pequeños (interlobulillares), que se ramifican en otros conductos que se comunican con los alvéolos (Arévalo, 2014, p. 24).

1.2.4. Ductos intralobulillares y ductos interlobulillares

Estos ductos conectan los diferentes alvéolos de un lobulillo, estos están dentro y entre los alvéolos (Arévalo, 2014, p. 24).

1.2.5. Cisterna de la ubre

Esta es una cavidad elástica que recibe y almacena leche después de que es producida por el tejido secretor. La capacidad de almacenamiento varía entre 100-500 cc. (Arévalo, 2014, p. 24).

1.2.6. Cisterna del pezón

Está recubierta de vasos sanguíneos, constituyéndose en un órgano delicado, su capacidad para almacenar la leche es de 4-15 cc. La extracción manual o mecánica incorrecta puede causar

obstrucción de la sangre e irritación, lo que lleva a infecciones mamarias locales. (Arévalo, 2014, p. 24).

1.2.7. Esfínter del pezón

Un canal estirado que tiene una longitud de 8-12 mm y está recubierto de células que forman una serie de pliegues que cierran el canal e impiden la salida de la leche entre ordeños, estas células producen secreciones similares a los lípidos y controlan la colonización de bacterias que causan infecciones como la mastitis (Arévalo, 2014, p. 24).

1.3. Etiología de la mastitis bovina

La mastitis bovina resulta de la infección intramamaria producido por bacterias, esta enfermedad se puede presentar de manera clínica o subclínica, es decir, puede ser acompañada de signos clínicos o no. Una inflamación intramamaria indica un alto número de células somáticas (SCC) en la leche. Este aumento en el recuento de células somáticas depende de las bacterias involucradas en la infección intramamaria (Reyes, 2018, p. 4). El 80% de los casos de mastitis son causados por la invasión de microorganismos patógenos específicos en el pezón y tejidos de la ubre; mientras que el resto se deben a traumatismos, con o sin invasión microbiana secundaria (Peña et al., 2012, p. 10). La mastitis bovina es causada por más de 100 patógenos diferentes, y el 95% de estas infecciones son causadas por bacterias (en orden de importancia) que incluyen: *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *S. epidermidi*. (Peña et al., 2012, p. 2).

El microorganismo más importante es el *Staphylococcus aureus* y su importancia radica en que no es un patógeno obligado en la ubre puesto que se puede evidenciar en lesiones en la piel de la ubre, las camas, equipos de ordeño, manos de los ordeñadores, lo que hace que durante el ordeño se desencadene con mayor facilidad (Peña et al., 2012, p. 2). El conducto del pezón es la principal vía donde los microorganismos patógenos pueden entrar, colonizar y proliferar y causar la inflamación de la glándula mamaria. En primera instancia se presenta una infección por la presencia de estos patógenos y luego una inflamación como respuesta del combate del sistema inmune del animal, sin embargo, la aparición de la mastitis es muy compleja y se puede presentar en diferentes etapas principales (Padilla, 2020, p. 12).

1.4. Tipos de mastitis

1.4.1. Mastitis clínica

La mastitis clínica es “En la cual se manifiestan signos claros y observables en la ubre del animal o en la leche”. (MILLER, 1994; citado en Cuzco, 2015, p. 9). Se identifica por anomalías visibles en la ubre o en la leche, la leche puede tener grumos, coágulos, con consistencia de agua las mismas que varían enormemente en su severidad durante el curso de la enfermedad. Se caracteriza por presentarse de forma súbita, aquí hay inflamación y enrojecimiento de la ubre y endurecida a la palpación (Martínez 2015, p. 10).

1.4.2. Clasificación de la mastitis clínica de acuerdo a la gravedad

1.4.2.1. Mastitis clínica subaguda

Es una forma de inflamación moderadamente clínica; se producen pequeñas alteraciones en la leche como coágulos, adquiere una apariencia acuosa, decolorada. El cuarto mamario afectado puede estar levemente inflamado, sensible al tacto, puede haber o no inflamación local y reducción de la producción láctea sin que presente problemas sistémicos (Espinoza y Mier, 2013, p. 13).

1.4.2.2. Mastitis clínica aguda

Se caracteriza por el apareamiento súbito de síntomas: la ubre está rojiza, inflamada, endurecida y sensible al tacto. La leche tiene un aspecto anormal purulento, de suero aguado o sanguinolento y la producción láctea se reduce drásticamente. Al padecimiento se suman signos sistémicos como: postración, diarrea, pulso acelerado, disminución de la función ruminal, temblores y depresión (Espinoza y Mier, 2013, p. 13).

1.4.2.3. Mastitis clínica hiperaguda

Este tipo de inflamación es rara, se caracteriza por un desarrollo muy rápido; los síntomas presentados son los mismos que en el caso de la mastitis clínica aguda, pero este caso es mucho más grave por los síntomas adicionales que incluyen: fiebre, choque, fibrosis de la ubre, septicemia, extremidades frías, reducción del reflejo pupilar (Espinoza y Mier, 2013, p. 14).

1.4.2.4. *Mastitis crónica*

La infección tiene más de 5 días, toda la leche sale con grumos o tolondrones, la ubre está severamente inflamada, endurecida y caliente, la vaca tiene fiebre, taquicardia, atonía ruminal, anorexia, etc., se pierde el 50% de producción láctea (Acuña y Rivadeneira, 2008, p. 13).

1.4.3. *Mastitis subclínica*

La mastitis asintomática a menudo precede a la mastitis clínica y es la mastitis económicamente más perjudicial debido a la reducción de la producción y la calidad de la leche; constituye un reservorio de la infección para otros animales del hato (Martínez, 2015, p. 12). Es sutil y difícil de corregir, la vaca parece saludable, la ubre no presenta ningún signo de inflamación y la leche a la vista parece normal. El número de células somáticas en la leche, se encuentra elevado, al igual que el número de bacterias, lo que va acompañado de una reducción del nivel de producción láctea (Sánchez y Sánchez, 2015, p. 5).

La presentación subclínica de la mastitis es importante, debido a que tiene de 15 a 40 veces más prevalencia que la forma clínica, usualmente precede a la forma clínica, es de larga duración, es difícil de detectar, reduce la producción de leche, afecta la calidad de la leche, constituye un reservorio de microorganismos que pueden llevar a la infección de otros animales del hato (Gasque, 2008, citado en Chamba, 2019, p. 11). La mastitis puede ser causada por agentes infecciosos como bacterias, hongos, virus, y rickettsias o por origen traumático. Si se trata de una mastitis bacteriana, que es la más común, debe realizarse la identificación del agente mediante un cultivo bacteriológico y de un antibiograma para indicar el tratamiento específico (Gasque, 2008; citado en Chamba, 2019, p. 11).

1.4.4. *Mastitis no específica*

También se denomina mastitis aséptica o no bacteriana; en esta forma no se aísla ningún microorganismo causal en las muestras de leche; sin embargo, existe incremento del conteo de células somáticas. La causa puede ser un trauma físico en las glándulas mamarias, irritación química, uso de productos para el tratamiento de la mastitis o mal funcionamiento del equipo de ordeño (Martínez, 2015, p. 11).

1.5. **Desarrollo de la mastitis**

El desarrollo de la enfermedad se puede explicar en tres etapas: invasión, infección, inflamación.

1.5.1. Invasión del pezón

La invasión empieza cuando los microorganismos pasan del exterior de la ubre a la leche que se encuentra en el interior de la cisterna del pezón (Padilla, 2020, p. 12). De lo dicho anteriormente viene la gran importancia de reducir la carga microbiana de la piel del pezón y preservar la funcionalidad del canal y del esfínter, antes que las bacterias penetren y colonicen el parénquima, porque en este último caso, ocurre la respuesta inflamatoria y con ella el daño al epitelio secretor y a la calidad de la leche (López, 2014, p. 3).

1.5.2. Infección del pezón

Los microorganismos se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario. Se establece una población bacteriana que se disemina por toda la glándula, dependiendo de la agresividad del microorganismo (Padilla, 2020, p. 12). La infección se produce más fácilmente en el período de secado, debido a la ausencia de flujo. Se ha aceptado en términos generales este concepto, pero un análisis cuidadoso sugiere que la susceptibilidad es alta en el período de secado, aunque mucho menor en el cuarto glandular que ha permanecido seco durante algún tiempo (López, 2014, p. 4).

1.5.3. Inflamación

Finalmente, las inflamaciones provocadas por los microorganismos allí presentes aumentan el recuento de leucocitos en la ordeña de la leche (Padilla, 2020, p. 12). Aumenta el conteo de leucocitos en la leche ordeñada, además de observarse anomalías en la ubre como: hinchazón, temperatura e incluso puede llegar a gangrena, evidenciándose mastitis clínica (Espinoza y Mier, 2013, p. 12).

1.6. Agentes etiológicos de la mastitis bovina

Los agentes bacterianos más importantes de la inflamación de la glándula mamaria son los estreptococos, los estafilococos, los coliformes, *Corynebacterium pyogenes*, *las pseudomonas* y levaduras. Las bacterias menos frecuentes son los micoplasmas, clostridios, *klebsiellas*, *aerobacter*, bacilo céreo, nocardias, hongos, etc. Alrededor del 90 al 95% de los casos de mastitis bovina son provocados por cuatro agentes bacterianos que son los *staphylococcus aureus*, *streptococcus uberis*, *streptococcus agalactiae*, *streptococcus dysgalactiae*. (Cuzco, 2015, p. 8).

En la tabla 1-1 se muestra las fuentes más comunes y formas de diseminación de las bacterias que producen mastitis bovina.

Tabla 1-1: Fuentes más comunes y formas de diseminación de las bacterias más comunes causantes de mastitis bovina.

Tipo de agente bacteriológico	Porcentajes de todas las infecciones (%)	Causa Primaria	Principales formas de transmisión
Streptococcus agalactiae	< 40 %	Ubre Infectada	De cuarto a cuarto, vaca durante el ordeño
Staphylococcus aureus	30 - 40 %	Ubre Infectada, pezón lesionado	De cuarto a cuarto, vaca durante el ordeño
Estreptococos ambientales (Streptococcus uberis y Streptococcus dysgalactiae)	5 - 10 %	Cama	Medio ambiente de la vaca
Coliformes (Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumoniae)	< 10 %	Material fecal	Medio ambiente de la vaca

Fuente: (Cuzco, 2015, p. 8).

1.6.1. Patógenos contagiosos

1.6.1.1. Streptococcus agalactiae

Es una bacteria Gram-positiva que forma colonias que se asemejan a cadenas de esferas. Común en fincas sin prácticas de manejo preventivo. Su único reservorio es la leche de la zona infectada, por lo que se puede erradicar el patógeno. El área infectada arroja tantas bacterias que las UFC/ml de leche enlatada tienden a aumentar. El ordeño incompleto aumenta el riesgo de infección y el conteo de células somáticas de leche es muy alto, generalmente superior a 1.000.000 ccs/ml. (Espinoza y Mier, 2013, p. 12).

1.6.1.2. Staphylococcus aureus

Es el agente infeccioso más común. Son bacterias Gram positivas que forman colonias en crecimiento en los canales de los pezones. Puede infectar a las novillas antes de su primer parto, orificios y conductos de los pezones fácilmente colonizados con mal estado de la piel (lesionados). La infección ocurre durante el ordeño, crea una inflamación que puede volverse crónica con CCS alto. El tejido glandular suele ser fibrótico. Los casos crónicos tienen menos del 30% de posibilidades de curarse. La infección a largo plazo suele ser subclínica, con casos clínicos recurrentes periódicamente (Espinoza y Mier, 2013, p. 16).

1.6.1.3. *Mycoplasma spp.*

El inicio de la mastitis es súbito, con secreciones purulentas, altamente infecciosas, producción significativamente disminuida, sin respuesta a antibióticos, y puede acompañarse de enfermedades respiratorias, reproductivas y articulares. El tratamiento es inútil y los animales no desarrollan inmunidad, por lo que todos los animales infectados deben ser puestos en cuarentena y sacrificados inmediatamente. El tamaño de estos microorganismos es intermedio entre una bacteria y un virus; debe sospecharse de este patógeno cuando los cultivos de casos de mastitis den resultado negativo por los métodos de rutina (Espinoza y Mier, 2013, p. 16).

1.6.1.4. *Corynebacterium bovis*

Es una bacteria gran-positiva en forma de bastón; genera una inflamación leve con escaso aumento del CCS (200.000 a 400.000 ccs/ml). Suele aparecer cuando no se realiza el sellado post-ordenio y terapia de vaca seca. Puede ser considerado como bacteria vigilante, indicando fallas en las medidas preventivas antes de la aparición de los patógenos mayores (Espinoza y Mier, 2013, pp. 16-17).

1.6.2. Patógenos ambientales

1.6.2.1. *Escherichia coli*

Es una bacteria comensal del intestino grueso de la mayoría de los animales de sangre caliente, por lo que puede contaminar la leche y/o las ubres directa o indirectamente a través de las heces. Algunas cepas pueden ser patógenos oportunistas, lo que demuestra la capacidad de algunas cepas para causar mastitis aguda. Se cree que el problema se agrava con el uso de una cama que contiene mucho aserrín, que rápidamente se moja y se ensucia con heces, agudiza el problema (Mulato, 2018, p. 44).

1.6.2.2. *Streptococcus uberis*

Se diferencian dos especies, *Strep. uberis* tipo I y *Strep. uberis* tipo II o también llamado *Streptococcus parauberis*. Las dos especies son indistinguibles y tienen características patogénicas similares, por lo que ningún laboratorio tradicional puede distinguirlos. *Streptococcus uberis* es reconocido mundialmente como un patógeno ambiental responsable de la mayoría de los casos de mastitis subclínica en vacas lecheras lactantes y se aísla principalmente durante el período seco. A diferencia de otros microbios ambientales, se puede aislar de muchas partes del

ganado y del medio ambiente. Por tanto, tiene la capacidad de sobrevivir y reproducirse tanto dentro como fuera de la mama (Mulato, 2018, p. 45).

1.6.2.3. *Streptococcus dysgalactiae*

La mastitis causada por factores ambientales es un problema importante que afecta a los rebaños de vacas lecheras. Entre los patógenos ambientales, *Streptococcus dysgalactiae* se aísla con frecuencia de infecciones intramamarias durante la lactancia y la lactancia seca. *Streptococcus dysgalactiae* es una de las principales especies de bacterias aisladas de la mastitis bovina. Las especies hemolíticas son patógenos muy comunes en la mastitis clínica y asintomática (Chasi, 2015, p. 27). Este patógeno puede sobrevivir muy bien en la boca, la vagina y la piel de animales de pastoreo sanos. Debido a las condiciones ambientales, las medidas de higiene convencionales y la terapia con antibióticos son menos efectivas para prevenir infecciones por *Streptococcus dysgalactiae* que las infecciones por otro patógeno contagioso (Chasi, 2015, p. 27).

1.6.2.4. *Coliformes*

El 5% de la mastitis se debe a bacterias Gram negativas en forma de bastón de la familia *Enterobacteriae*, entre las que se destacan *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y enterobacteria *agglomerans*. Estos microorganismos se llaman coliformes porque viven en el tracto intestinal de humanos y otros animales sin causar enfermedades. De los microorganismos antes señalados, *Escherichia coli* es el germen más abundante en los corrales de las vacas lecheras y, por lo mismo, es el principal *coliforme* causante de mastitis. Debido a que los *coliformes* son microorganismos “ambientales”, la infección de la ubre por estas bacterias ocurre de manera fundamental entre las ordeñas (Chasi, 2015, p. 27).

1.6.3. *Patógenos oportunistas*

Los patógenos oportunistas que residen en la piel de la tienen la capacidad de inducir infección intramamaria al ascender por el conducto del pezón, *Staphylococcus* spp negativo, son las bacterias oportunistas más comunes a la mastitis. Este grupo de microorganismos incluye *Pseudomona* spp., levaduras, *Prototheca serratia marcescens* y *nocardia* spp. (Valladolid, 2019, p. 18). Los *staphylococcus* según produzcan o no la enzima coagulasa, se dividen en dos grandes grupos: *Staphylococcus Coagulasa Positivos* (ECP) y *Staphylococcus Coagulasa Negativos* (ECN). Existe una buena correlación entre la producción de coagulasa y la capacidad patógena de los *staphylococcus* de tal manera que, en general, se considera que los

ECP son patógenos y que los ECN no lo son. Sin embargo, algunas especies de ECN están involucradas en el proceso de enfermedad en animales y humanos (Bedolla, 2017, p. 3).

La principal ruta de transmisión es el medio ambiente al ganado debido a un manejo inadecuado, algunos ejemplos el establo húmedo, los pisos sucios, mala higiene de ubres y los pezones antes del ordeño y los sistemas de alojamiento que promueven las lesiones en los pezones (Valladolid, 2019, p. 18).

1.6.3.1. *Staphylococcus spp coagulasa negativo*

El *staphylococcus coagulasa negativa* (SCN) es uno de los microorganismos más frecuentemente aislados en el laboratorio de microbiología. Sin embargo, a menudo es difícil determinar su significado clínico porque pueden ser organismos inofensivos o patógenos invasivos. La creciente importancia de este grupo de bacterias como patógenos está asociada con los avances en la tecnología médica. (Valladolid, 2019, p. 18).

1.7. Prevención de la mastitis

La prevención de la mastitis suele implicar respetar la limpieza de galpones, granjas y locales. Un aspecto importante, el control de patógenos infecciosos, ordeño higiénico, esterilización de pezones después del ordeño, terapia de secado de vacas, buena operación de equipos de ordeño, sacrificio de animales con enfermedades crónicas, vacunación, una dieta para minimizar el crecimiento de bacterias que causan infecciones (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.7.1. Higienización y desinfección de la sala de ordeño y áreas de descanso del animal

Son medidas directamente relacionadas con la prevención de la mastitis bovina ambiental. Puede hacerse uso de detergentes para la industria ganadera que eliminen los restos de materia orgánica y suciedad (Zotal Laboratorios, 2017:1A).

1.7.2. Protocolo de bioseguridad en el ordeño

Ordeñar a la vaca limpia y seca para evitar la contaminación de máquinas y otras áreas. Usar guantes y secar los pezones con toallas desechables esterilizadas individuales. Es recomendable el sellado de los pezones, en el caso de que existan vacas enfermas (o se sospeche) ordeñarlas al final, si el animal tiene mastitis crónica debe ser eliminado (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.7.3. Medidas para el mantenimiento de la salud del animal

La prevención incluye la aplicación de programas de medidas de higiene y cuidado con el fin de minimizar la necesidad de tratamiento químico. Para ello, realice una prueba clínica mensual de mastitis utilizando CMT o Wisconsin, muestreo regular de leche en casos clínicos para análisis bacteriológicos y susceptibilidad antibióticos además limpieza de camas, ventilación de espacios, alimentación de calidad, higienización del agua y evitar que la vaca se tumbe tras el ordeño durante un tiempo, para evitar el contacto con patógenos ambientales (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.8. Diagnóstico de la mastitis

La mastitis bovina es comúnmente reconocida por los signos clínicos, y más obviamente debido a anomalías en la leche y la ubre. Los síntomas clínicos incluyen, en relación con la leche, disminución en su producción de leche, aumento en el número de leucocitos, cambios en su composición y aspecto alterado (coágulos) así como fiebre y cuartos mamarios inflamados. Para el diagnóstico de mastitis bovina existe varios métodos como la valoración de cambios físicos y químicos la leche, y las pruebas de laboratorio (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 107).

1.8.1. Diagnóstico físico de la mastitis

La detección de la mastitis se basa principalmente en la observación de la inflamación de la glándula mamaria, se pueden observar cambios físicos en la leche, como la presencia de sangre, coágulos o de líquido seroso. Varios cambios significativos ocurren en el tejido y en la leche en respuesta a la infección; estos cambios incluyen infiltración leucocitaria, principalmente neutrófilos polimorfonucleares (PMN) o células somáticas, y aumento de la permeabilidad vascular que produce alteraciones en la composición química de la leche (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 109). En la actualidad, para el diagnóstico de animales con mastitis se emplean diferentes métodos como la valoración de cambios físicos y químicos en las mediciones de la leche, los métodos bacteriológicos convencionales y las llamadas técnicas moleculares (PCR) (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 110).

La investigación en el campo del diagnóstico de la mastitis y la salud de la glándula mamaria ha permitido el desarrollo de una amplia variedad de herramientas diagnósticas que van desde aplicaciones “cow-side” hasta aplicaciones altamente sofisticadas basadas en transcriptoma, biosensores, detección basada en nano-tecnología y aplicaciones de microchips (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 110).

1.8.2. Pruebas para detección de mastitis

Hay muchas pruebas de diagnóstico de mastitis para evaluar la calidad microbiológica de la leche de vaca. La selección correcta de una aplicación de prueba en particular requiere conocimiento de cada metodología de prueba y capacidades de diagnóstico (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 111).

1.8.2.1. Palpación de la ubre

Este tipo de prueba puede mostrar engrosamiento y contracción de algunas áreas, daño traumático y cambios en la piel y los pezones. La palpación de la ubre puede revelar sensibilidad y áreas de sensibilidad. Si a la palpación muestra una inflamación aguda, tiende a extenderse y enrojecerse a altas temperaturas de 30° centígrados. Cuando se encuentran todos o alguno de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, donde además se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado (Bedolla, et al., 2007; citados en Villegas, 2021, p. 6).

1.8.2.2. Prueba de conteo de células somáticas

Es una herramienta buena para diagnosticar la mastitis y se refiere al recuento de células somáticas de la leche, que se compone de células epiteliales escamosas naturales del interior de la ubre. Los valores de SCC informados en ausencia de infecciones mamarias oscilan entre 200 000 y 300 000 células/ml, pero los números superiores a 800 000 células/ml a menudo se asocian con infecciones persistentes. La mayoría de las zonas normales de leche tienen menos de 100 000 células/ml (Cerón et al., 2007, p. 473).

1.8.2.3. Prueba de CMT (California Mastitis Test)

Es un método indirecto que permite estimar la cantidad de ácido desoxirribonucleico (ADN) de las células en la leche. El reactivo es un detergente con indicador de pH, al mezclarse con la leche durante el análisis en partes iguales, disuelve las paredes celulares y nucleares de los leucocitos presentes, liberando el material nuclear. El ADN libre forma una masa gelatinosa que aumenta de consistencia proporcionalmente al número de leucocitos presentes en la leche (Mellenberger y Roth, 2011; citados en Moran et al., 2020, p. 202).

Es de fácil manejo y buena sensibilidad que se fundamenta en la capacidad que tiene el reactivo Lauril Sulfato de sodio para reaccionar con el ADN celular produciendo viscosidad directamente proporcional al número de células somáticas en la muestra de leche. La prueba consiste en el

agregado de un detergente a la leche, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre convirtiéndose en agentes proteicos de la leche en gelatina. A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, es por lo que se da la formación espesa. Se considera uno de los mejores métodos para detectar el índice de mastitis (Valero-Leal, et al., 2010; citados en Villegas, 2021, p. 8).

En la tabla 2-1 se muestra los resultados del CMT, pueden ser interpretados en cinco clases.

Tabla 2-1: Interpretación de resultados de la prueba CMT.

Grado de CMT	Significado	Rango de células somáticas	Interpretación
N	Negativo	0-200.00	Cuarto sano
T	Trazas	200.000-400.000	Mastitis subclínica
1	Ligeramente positivo	4000.000-1,200.000	Mastitis subclínica
2	Positivo	1,200.000-5,000.000	Infección seria
3	Muy positivo	Más de 5,000.000	Infección seria

Fuente: (Valero-Leal, et al., 2010; citados en Villegas, 2021, p. 8).

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

En la tabla 3-1 se analiza el grado de infección de la glándula mamaria después de la interpretación de la prueba de CTM.

Tabla 3-1: Interpretación de la prueba de CMT de acuerdo a los resultados

Grado de CMT	Significado
N	No hay precipitado, por ende, no hay infección. La mezcla permanece en estado líquido y homogéneo
T	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad tiende a desaparecer.
1	La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.
2	Formación de gel en el centro de la paleta durante la agitación. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la más gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.
3	Se forma gel en el centro de la paleta y se pega en el fondo del recipiente, pero no a los lados. Cuando se vierte la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás

Fuente: (Valero-Leal, et al., 2010; citados en Villegas, 2021, p. 8).

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

1.8.3. Diagnóstico bacteriológico

Resulta de gran interés identificar el agente causal de la mastitis, tanto en la elección del tratamiento para las vacas afectadas como en las medidas que se pueden tomar a nivel de explotación para evitar su propagación. La leche de vaca con mastitis clínica o asintomática generalmente se analiza mediante cultivo bacteriano para identificar el organismo causante de la mastitis (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 117). Los cultivos bacterianos y la identificación de aislamientos se consideran puntos importantes en el diagnóstico de mastitis bovina, pero demanda mucho tiempo, a menudo son prolongados y requieren condiciones asépticas para evitar la contaminación, además se requiere de esperar más tiempo en ciertas bacterias que son más resistentes a la reacción (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 117).

1.9. Tratamiento de la mastitis

La mastitis es una enfermedad infecciosa predominante en las explotaciones lecheras causada por los géneros *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* y coliformes los mismos que constituyen alrededor del 90% de los aislamientos en la leche de vacas con mastitis, aunque también se han encontrado vacas con diagnóstico de la mastitis clínica causadas por hongos y algas (Cervantes et al. 2017, p. 2). La elección de antibióticos para el tratamiento de la mastitis bovina se debe tener en cuenta la sensibilidad a los antibióticos, la capacidad de penetrar en la glándula mamaria, la eficacia de la presencia en la leche, el tiempo de retico en leche del antibiótico y el costo del fármaco (Blowey y Etmondson, 1995; citados en Espinoza y Mier, 2013, p. 25).

Las bacterias Gram-positivas, *Streptococcus* y *Staphylococcus* responden bien a los antibióticos; sin embargo, las bacterias Gram negativas, especialmente las coliformes, no funcionan de esta manera cuando se tratan con antibióticos, en la mayoría de los casos, se descarta el uso de terapia con antibióticos. (Espinoza y Mier, 2013, p. 25). Los antibióticos en el tratamiento de mastitis causada por coliformes continúa como objeto de debate, debido a que en la mastitis por coliformes, los signos clínicos son causados principal mente por los lipopolisacáridos componentes de la pared celular de las bacterias Gram negativas, los cuales son considerados como el factor de virulencia primario en las bacterias coliformes responsables de la mayoría de las reacciones fisiopatológicas en la mastitis causada por la bacteria *E. coli* (Cervantes et al., 2017, p. 2).

En el caso de que la vaca enferme el tratamiento puede variar en función del agente bacteriológico causante de la enfermedad. A continuación se detalla algunos de los tratamientos empleados en función del patógeno a tratar (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.9.1. Tratamiento de los principales agentes causales de mastitis

1.9.1.1. Mastitis bovina causada por *Streptococcus agalactiae*

Habitualmente su contagio ocurre en el ordeño y su tratamiento es fácil mediante penicilina, clortetraciclina, oxitetraciclina y cefalosporina (Zotal Laboratorios, 2017: 1A). Hay un 90% de posibilidades de que el tratamiento reporte resultados positivos en período de lactancia y seco. Esta bacteria presenta sensibilidad a penicilina y cloxacilina. Se recomienda descartar vacas con infecciones crónicas muy avanzadas (Espinoza y Mier, 2013, p. 24).

1.9.1.2. Mastitis bovina causada por *Staphylococcus aureus*

La mastitis causada por la bacteria *staphylococcus aureus* resulta ser más problemática que la mastitis causada por *streptococcus agalactiae* ya que puede causar mastitis crónica. El contagio se da durante el ordeño. Para el tratamiento se recomienda realizar el cultivo bacteriológico y un antibiograma para identificar que antibiótico se puede usar en el respectivo tratamiento (Zotal Laboratorios, 2017: 1A). Las posibilidades de que el tratamiento sea efectivo con antibióticos van entre 10 a 30% en el periodo de lactancia y de 60 a 85% que funcione el tratamiento en el periodo de secado. El tratamiento varía según el antibiograma debido a las particularidades en el manejo de cada explotación ganadera y la zona de su ubicación (Espinoza y Mier, 2013, p. 24).

1.9.1.3. Mastitis bovina causada por *E. Coli*, *Klebsiella spp* y *Enterobacter*

La mastitis causada por estas bacterias es grave de rápida evolución, hasta incluso poner en peligro la vida de la hembra bovina. Para que el tratamiento sea efectivo se suele combinar antibióticos como penicilina y estreptomycinina (Zotal Laboratorios, 2017: 1A). La mastitis aguda causada por *E. coli* se detecta en base a signos clínicos, el conteo de bacterias en la leche es relativamente alto y no se puede prevenir un daño considerable en los tejidos de la glándula mamaria. Es por ello que en las explotaciones dedicadas a la producción láctea la identificación rápida de los agentes patógenos causales es fundamental para realizar el tratamiento con un antibiótico específico, lo que ayuda a evitar el uso indiscriminado de antibióticos en el ganado y reduce las pérdidas económicas causadas por la mastitis clínica (Cervantes et al., 2017, p. 2).

1.9.1.4. Mastitis bovina causada por *Pseudomona aeruginosa*

La bacteria *Pseudomona aeruginosa* se presenta fácilmente en el agua e instalaciones de la industria láctea y que se puede eliminar de manera sencilla siguiendo las medidas de prevención

establecidas en cada explotación. Pero aún no se puede descartar que el animal puede agravarse hasta causar la muerte. En el caso de desarrollar la enfermedad la vaca corre un riesgo serio de fallecer. El tratamiento indicado para este tipo de bacteria es el uso de antibióticos como la estreptomicina, neomicina y carbenicilina (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.9.1.5. *Mastitis bovina causada por Mycoplasma spp*

La mastitis bovina causada por la bacteria del micoplasma es más complicada de detectar y tratar. El contagio de esta bacteria se produce entre los mismos animales es decir de vaca a vaca además existe la contaminación de las máquinas de ordeño, trapos, manos sucias de la persona que realiza el ordeño. Para la mastitis causada por esta bacteria el tratamiento es ya muy difícil ya que los síntomas se presentan ya demasiado tarde cuando la enfermedad ya avanzado considerablemente, de aquí nace la importancia de implementar las medidas de prevención en las explotaciones dedicadas a la lechería (Zotal Laboratorios, 2017: 1A).

1.9.1.6. *Mastitis por coliformes*

Al ser un agente medio ambiental el uso de antibióticos no es la manera de curar esta enfermedad ya que la auto curación es probable; las bacterias pueden ser eliminadas de cuatro a seis horas o pueden instalarse como infecciones crónicas en la ubre. Se recomienda ordeñar a fondo varias veces al día y mantener normas de higiene en la finca (Espinoza y Mier, 2013, p. 24).

1.10. Factores para el apareamiento de la mastitis

La mastitis bovina es una enfermedad multifactorial por lo que para que se produzca la misma, necesita de factores de riesgo estos pueden ser propios del animal, del ambiente, patógenos; incluso intervienen factores genéticos y nutricionales (Ramírez, 2011; citado en Alvarez y Chuqui, 2017, p. 28).

1.10.1. Factores relacionados con la vaca.

1.10.1.1. *Estrés.*

Las hembras bovinas que tienen mayor número de partos y un elevado rendimiento de producción están más propensas a un estrés fisiológico, lo que puede ocasionar una mastitis subclínica, esto a la vez provoca el aumento de las células somáticas. El estrés afecta la producción y la calidad físico-química de la leche produciendo alteraciones en su sabor y olor al tiempo que incrementa

la carga bacteriana. La época del parto y el número del parto intervienen a que aparezca esta enfermedad ya que existen vacas que son susceptibles en diferentes etapas del año (Naghshineh et al., 2015; citados en Alvarez y Chuqui, 2017, pp. 28-29).

1.10.1.2. *Estado inmunitario*

Los animales que sufren confinamiento o estrés social, alejamiento, abandono, aislamiento muestran una actividad inmunitaria deprimida. Una hembra bovina enferma antes o durante el parto, está expuesta a infecciones en la ubre, esto se debe a la baja inmunidad que tienen. En el caso de la fiebre de leche, al disminuirse la cantidad de iones de calcio origina la disminución o desaparición de la rigidez del esfínter del pezón; por ende permite la entrada de agentes bacteriológicos causantes de la enfermedad (Rahman et al., 2009; citados en Alvarez y Chuqui, 2017, p. 29).

1.10.1.3. *Estado de lactación.*

Al aumentar el periodo de lactancia del ganado bovino, existe mayor posibilidades de que se presente la mastitis, esto se debe a que el ganadero a partir del sexto mes de paridas deja al animal en potreros son de mala calidad, lo que predispone a la presentación de esta enfermedad. Se ha registrado que existe mayor susceptibilidad de que aparezca la enfermedad en la primera y última semana de lactancia y en la primera semana de secado (Ramírez et al., 2011; citados en Alvarez y Chuqui, 2017, p. 29).

1.10.1.4. *Heridas*

Las heridas o lesiones en la glándula mamaria aumentan el riesgo que aparezca la enfermedad ya que la ubre esta predisponente a la entrada de bacterias a través de la apertura del pezón, causando nuevas infecciones y elevados recuentos de células somáticas lo q desencadena una mastitis bovina (Espinoza y Mier, 2013, p. 19).

1.10.2. Factores relacionados con el medio ambiente.

El entorno de la vaca es un reservorio de muchos microbios que pueden causar mastitis, por lo que debemos considerar el tamaño de la cama, la época del año, el clima, el alojamiento, el equipo y el manejo durante el ordeño, todos los cuales son vías para que las bacterias se propaguen y causen la enfermedad (Escobar & Mercado, 2008; citados en Alvarez y Chuqui, 2017, p. 31).

1.10.3. Factores relacionados con los patógenos.

Tenemos microorganismo como el micoplasma, virus, levaduras, hongos que ingresan por medio del canal del pezón causando así la infección de la glándula mamaria que posteriormente desencadenara en una mastitis. Esta infección depende de la capacidad de defensa del organismo, del tipo, número y patogenicidad del agente etiológico que se encuentra diseminada en el hato (Mendoza, 2013; citado en Alvarez y Chuqui, 2017, p. 30).

1.10.4. Otros factores

1.10.4.1. Factores Nutricionales

Los factores nutricionales asociados con la resistencia a la mastitis en vacas primíparas son: el selenio y la vitamina E, que aumentan la actividad fagocítica de las células de defensa; el cobre, que tiene importantes efectos antioxidantes; el zinc, que interviene en la integridad de las células epiteliales y está asociado con la salud de la mucosa de vitamina A y betacaroteno, que deben complementarse si no se proporcionan en la dieta (McDougall et al. 2009; citados en Espinoza y Mier, 2013, p. 20).

1.10.4.2. Factores Genéticos

Factores genéticos adicionales están asociados con la mastitis; por lo tanto, las vacas con ubres más profundas, diámetros más grandes o pezones invertidos son más susceptibles a la infección porque permiten que las bacterias entren más fácilmente en la reserva de pezones. Correlación, entre otros factores (Pérez, 2007; citado en Espinoza y Mier, 2013, pp. 19-20). De hecho, algunas vacas son más sospechosas de mastitis que otras. Los factores estructurales del canal del pezón son importantes para regular la entrada de microorganismos causales de la mastitis bovina. Algunos autores afirman que, si la anatomía de la abertura del pezón se reduce en tono, un rasgo hereditario, entonces se reduce la resistencia a la entrada microbiana. Se seleccionarán genéticamente vacas con diámetros de conducto de pezón más pequeños, lo que resultará en una menor frecuencia de mastitis (Acuña y Rivadeneira, 2008, p. 8)

1.11. Importancia económica de la mastitis

La mastitis bovina ha sido identificada a nivel mundial como la enfermedad más costosa en la producción lechera. Sus efectos están mediados por el daño directo al tejido de la glándula mamaria y, una vez tratadas, las vacas no pueden recuperar su capacidad productiva potencial.

Pérdidas de leche por efectos terapéuticos en las que a las pérdidas por enfermedad se suma la leche retirada por la enfermedad (Ceballos, 2015, p. 1). La importancia de la mastitis es principalmente económica y de salud pública. Para mantener la calidad higiénica de la leche, se deben controlar varias fuentes de contaminación, las cuales pueden ser endógenas por ejemplo organismos en el cuerpo que contaminan la leche; y en las fuentes exógenas esta la manipulación de la leche después del ordeño (Gasque, 2008; citado en Chamba, 2019, p. 11).

Por lo tanto, económicamente, la mastitis se puede descartar durante el tratamiento antibiótico para evitar la contaminación total y daños a la salud pública, los costos pueden ser clasificados en costos directos e indirectos; como costos directos, servicios médicos veterinarios y costos de medicamentos, a través de los cuales afecta a los ganaderos lecheros. Indirectamente, es notable el cambio de composición con la disminución de la producción de leche de lactancia, la disminución de lactosa, calcio, fósforo, grasa y caseína y el aumento de la proteína sérica. Cl, Na y pH. (Monardes y Barria, 1995; citados en Bonetto, 2014, p. 21).

1.12. Análisis bacteriológico

De manera concreta y rápida un análisis microbiológico para detección de que bacteria está causando la enfermedad consiste en obtener una muestra aséptica, identificación, transporte y almacenamiento adecuado, siembra e identificación de los microorganismos aislados y prueba de susceptibilidad a los antibióticos. Es importante aplicar una metodología precisa que permita la identificación del agente bacteriológico implicados en procesos clínicos asociados a la infección de la glándula mamaria. Con el fin de identificar el agente etiológico responsable del proceso infeccioso en la glándula mamaria y aplicar el antibiótico adecuado (Chávez, 2020, p. 27).

1.12.1. Métodos fenotípicos de identificación bacteriana

La identificación del agente bacteriano se realiza por medio de métodos convencionales, basados en las características fenotípicas, morfológicas, desarrollo y propiedades bioquímicas y metabólicas. Un cultivo bacteriano continúa siendo el método diagnóstico de elección; permite el aislamiento del microorganismo implicado, su identificación, el estudio de sensibilidad a los antimicrobianos. En el cultivo es esencial la correcta elección del medio de crecimiento y las condiciones de incubación para poder determinar el agente patológico (Bou et al. 2011, p. 5).

1.13. Identificación

1.13.1. Características microscópicas.

Al realizar el análisis en una muestra fresca y tras tinción se revela la forma, la manera de agruparse, la estructura de las células y su tamaño de la bacteria. En este caso las tinciones son ocasionalmente el único y el primer paso, para la identificación del microorganismo. Las tinciones indispensables y más usadas para la identificación bacteriana son la del azul de metileno y la de Gram (Bou et al., 2011, p. 4). La primera y única herramienta para la identificación de la bacteria suele ser la tinción de Gram, ayuda también para establecer un diagnóstico intermedio durante la identificación de la mayoría de las bacterias, teniendo en cuenta el tipo de muestra y el diagnóstico presuntivo del proceso infeccioso (Bou et al., 2011, p. 4).

1.13.2. Características macroscópicas

1.13.2.1. Morfología

Las colonias formadas de una única especie bacteriana, cuando crecen bajo condiciones idóneas y en medios de cultivo específicos se puede observar y a veces diferenciar entre el tamaño, forma y consistencias y su color en algunos de los casos. Para la observación morfológica es preferible examinar colonias de cultivos frescos. La identificación es muy importante, el aislamiento de las bacterias en cultivo puro debería estar compuesta por un solo tipo de microorganismos (Bou et al., 2011, p. 4). El tamaño de las colonias bacterianas aisladas es generalmente uniforme entre una misma especie bacteriana. Como ejemplo se tiene las colonias de estreptococos tienen un tamaño más pequeño que las de los estafilococos y de las enterobacterias (Bou et al., 2011, p. 4).

1.13.2.2. Hemólisis

La hemólisis en agar sangre es otra característica inicial de las que parte un análisis microbiológico para orientar su esquema de identificación del microorganismo aislado. Algunas bacterias producen hemolisinas que causan la lisis de los hematíes en medios que contienen sangre. Esta hemólisis puede ser beta y muestra una zona clara alrededor de la colonia o alfa en la que halo será de color verdoso alrededor de la colonia (Bou et al., 2011, p. 5). Algunas bacterias desdoblán la sangre, para dar un aclaramiento de la sangre alrededor de las colonias que crecen en la placa de agar; a esto se le conoce como hemólisis (Mulato 2018, p. 51).

1.14. Cultivo para identificación bacteriana y susceptibilidad antimicrobiana

El cultivo es un método de diagnóstico que permite identificar de forma detallada el agente infeccioso, ya que por medio de estudios de colonia y coloraciones de Gram se evalúan morfológicamente que si las bacterias corresponden a Gram positivos o Gram negativos. Además, permite indagar más en la clasificación conociendo género y especie por medio de pruebas de coagulasa y catalasa. Esta prueba se realiza cultivando las muestras obtenidas en la leche en agares sangre, Mac Conkey, Ogy, entre otros, estos se dejan incubar por periodos de tiempo entre 14 y 48 horas a temperatura de 37°C en condiciones aeróbicas (Acosta et al., 2017, p. 51).

A su vez a estos cultivos se les puede realizar una prueba de sensibilidad a antibióticos.

1.14.1.1. *Agar sangre*

El agar sangre es un medio concentrado que favorece el crecimiento de la mayoría de las especies bacterianas, se recomienda para el aislamiento primario de la mastitis en leche de los cuartos mamarios infectados. La identificación generalmente se basa en el fenotipo de la colonia y el fenotipo hemolítico. El aislamiento suele ir seguido de crecimiento en medios selectivos y/o de diferenciación (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 117). Es un medio de cultivo enriquecido preparado para el aislamiento de toda clase de bacterias ya sean estas Gram positivos o Gram negativos incluyendo aquellos de crecimiento exigente como haemophilus spp y listeria (Hernández, 2015: 1A).

1.14.1.2. *Agar McConkey*

El medio de agar MacConkey, que contiene ácidos biliares y violetas cristalinas que inhiben el crecimiento de bacterias grampositivas, se usa como medio selectivo para bacterias gramnegativas y se usa comúnmente para el aislamiento de coliformes y la identificación del género presunto. Los géneros compatibles con lactosa, como E. coli, producen colonias de color rosa a rojo (Aguilar y Álvarez, 2019, p. 117).

1.14.2. *Pruebas bacteriológicas*

Estas pruebas permiten la identificación bastante rápida de los grupos principales de bacterias causantes de mastitis, por medio de cultivos en diferentes agares, ver figura 2-1. Después de ser incubados a 37°C, durante 24 – 48 horas; los medios de cultivo son examinados para la identificación y selección de los organismos según su aspecto en las placas de cultivo, de acuerdo a su coloración, forma y tamaño, así como su reacción a tinción Gram (Mulato 2018, p. 51).



Figura 2-1. Pruebas en el cultivo de leche

Fuente: (VETELAB, 2022).

1.14.3. Pruebas bioquímicas de identificación bacteriana

Son muy utilizadas ampliamente para distinguir el tipo de bacteria. Se basan en demostrar que, si la bacteria es capaz de fermentar la azúcar, la presencia de enzimas, la degradación de compuestos. Incluso las bacterias estrechamente relacionadas se pueden aislar en dos especies diferentes según las pruebas bioquímicas. Por ejemplo, las bacterias Gram-negativas intestinales son un grupo muy grande y heterogéneo cuyo hábitat natural es el tracto gastrointestinal de humanos y otros animales (Vizcarrondo y Gutiérrez, 2008, p. 4). Estas pruebas desarrollan técnicas rápidas, ya que evalúan la presencia de una enzima preformada y su lectura varía entre unos segundos hasta unas horas. Otras pruebas requieren para su lectura el crecimiento de la bacteria con una incubación anterior de 18 a 48h; a este grupo pertenecen las pruebas que se detectan componentes metabólicos o aquellas que determinan la sensibilidad de un microorganismo a una sustancia dada tras cultivo en medios de identificación que contienen el sustrato a metabolizar (Bou et al., 2011, p. 8).

1.14.3.1. Prueba de la catalasa

Las bacterias que sintetizan catalasa hidrolizan el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno gaseoso que se libera en forma de burbujas. La catalasa se encuentra presente la mayoría de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos facultativos que contiene citocromo, excluyendo a los estreptococos (Bou et al., 2011, p. 8). Se considera positiva la prueba cuando se produce una efervescencia rápida con desprendimiento de burbujas, y la enzima catalasa convierte el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno molecular. Esta prueba se emplea para diferenciar los géneros *Staphylococcus* del género *Streptococcus* (Marrero, 2006; citado en Sánchez y Sánchez, 2015, p. 16).

1.14.3.2. *Prueba coagulasa*

Se utiliza para distinguir *Staphylococcus aureus* (coagulasa positiva) de otras especies de *Staphylococcus*. La prueba de coagulasa en tubo es legible después de 4 horas de incubación, pero si es negativa, se requieren hasta 24 horas de incubación. La prueba de coagulasa permite determinar la capacidad de coagular el plasma por la acción de la enzima coagulasa (Bou et al., 2011, p. 9). La capacidad de coagulación del plasma es el método más utilizado para distinguir *Staphylococcus aureus* de *Staphylococcus aureus coagulasa negativo*. La prueba del tubo de coagulasa se considera más segura que la prueba de la placa (Hogan, et al., 1999; citados en Sánchez y Sánchez, 2015, p. 16). Las reacciones positivas corresponden de semisólidos a sólidos gelatinosos como *Staphylococcus aureus*, las reacciones negativas se presentan en líquidos después de 24 horas de incubación, como *Staphylococcus cromógenos* (Marrero, 2006; citado en Sánchez y Sánchez, 2015, p. 16).

1.14.3.3. *Utilización de citrato*

Esta prueba se utilizó para determinar si los microorganismos eran capaces de utilizar citrato como única fuente de carbono en su metabolismo y compuestos amoniacaes como única fuente de nitrógeno, lo que provocaba la alcalinización del medio. En la familia *Enterobacteriaceae*, estas características aparecen en los siguientes géneros: *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter* y algunas *Salmonella*. Sin embargo, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Yersinia*, *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* no pueden crecer utilizando citrato como única fuente de carbono (Bou et al., 2011, p. 8).

1.14.3.4. *Ureasa*

Determina la capacidad de un organismo para descomponer la urea en dos moléculas de amoníaco mediante la acción de la ureasa. Esta actividad enzimática es característica de todas las proteobacterias y se utiliza principalmente para distinguir el género de otras enterobacterias negativas o positivas tardías. La prueba también se utiliza para diferenciar entre *Phenylketobacter* y *Moraxella spp.* *Helicobacter pylori* y especies de *Brucella*. También hidrolizan la urea. Esta prueba puede ayudar a identificar *Cryptococcus* de resultados positivos después de una incubación prolongada (Bou et al., 2011, p. 8).

1.15. Antibiograma

El antibiograma es un método in vitro que determina la sensibilidad de la bacteria a una variedad de antibióticos, y estos pueden ser recomendados para realizar un tratamiento adecuado bajo condiciones de laboratorio específica y estandarizada. Sin embargo, a menudo es difícil predecir la correlación exacta entre los resultados in vitro y las respuestas clínicas, ya que muchos factores afectan la interacción de los antibióticos con los microorganismos (Pedrique, 2002, p. 3). Los resultados deben analizarse de acuerdo con el anillo en el que aparece cada sensibilizado utilizado. En ausencia del anillo, esto indica crecimiento bacteriano en áreas donde el microorganismo ya es resistente a este antibiótico. El disco de antibiótico con anillos de mayor diámetro es más eficaz, es decir, los microorganismos analizados son sensibles a este antibiótico (Mangandi, 2015, p. 22).

1.16. Resistencia a los antibióticos

La resistencia bacteriana es un tema importante en la investigación de antibióticos, ya que su validación está asociada con el fracaso del tratamiento. Sin embargo, el uso indiscriminado de estos medicamentos a lo largo de los años puede provocar la aparición de patógenos resistentes a los medicamentos, lo que puede conducir al fracaso del tratamiento e incluso a la muerte del animal (López, 2008, p. 18).

1.16.1. Tipos de resistencia

1.16.1.1. Resistencia natural

La resistencia natural o proporcionan bacterias de la misma especie o cepa que son resistentes a ciertos antibióticos. Se destaca que esta resistencia es común a todos los miembros de la especie esto se debe a que la microflora y la microbiota intestinal del animal contienen muchos tipos de bacterias. A menudo, estos incluyen especies que son naturalmente resistentes a ciertos tipos de antibióticos (Cárdenas y Murillo, 2018, p. 40).

1.16.1.2. Resistencia adquirida

Las bacterias que son sensibles a los antibióticos después de una exposición prolongada a los antibióticos pueden volverse resistentes. Las bacterias también pueden volverse resistentes a los antibióticos a través de eventos genéticos como mutaciones, conjugaciones, transformaciones, transducciones y translocaciones (Cárdenas y Murillo, 2018, p. 40). La resistencia a los antibióticos es un importante problema de salud pública que afecta a la mayoría de los países y afecta

negativamente al tratamiento de las infecciones bacterianas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que existe evidencia de que los animales de producción son un reservorio de bacterias resistentes a los medicamentos y que se necesitan esfuerzos entre médicos humanos y veterinarios para abordar el problema (López, 2008, p. 22).

1.17. Sensibilidad a los antibióticos

Si el fármaco es eficaz frente a los antibióticos y la infección desaparece por muerte o inactivación del microorganismo, indica la susceptibilidad de la bacteria a los antibióticos. La susceptibilidad bacteriana a un antibiótico dado viene dada por la CIM (concentración inhibitoria mínima). La CIM se define como la menor concentración de una gama de diluciones de antibiótico que provoca la inhibición de cualquier tipo de crecimiento bacteriano visible (Cárdenas y Murillo, 2018, p. 39). Los cultivos primarios en medios sólidos se utilizarán para realizar pruebas de susceptibilidad e identificación y tratar colonias aisladas de cada microorganismo que pueda tener un papel patógeno. Las pruebas de sensibilidad no deben realizarse en una mezcla de diferentes microorganismos o fuentes clínicas, excepto en emergencias clínicas donde la tinción de Gram indica la presencia de un solo patógeno (López, 2008, p. 23).

El conocimiento de la susceptibilidad a los antibióticos y los organismos causales es importante no solo para hacer la primera elección de tratamiento para cada uno, sino también si el paciente es intolerante a un antibiótico en particular. Un fármaco en particular, que permite elegir el más adecuado para este paciente (Pedrique, 2002, p. 2). Determinar la susceptibilidad de las bacterias a los antibióticos es cada vez más importante y esencial para el uso racional de los antibióticos porque las bacterias resistentes a los medicamentos son un obstáculo importante para el efecto terapéutico de los antibióticos. Actúa si se produce durante el tratamiento, pero a la larga provoca la desaparición de cepas susceptibles y la propagación de cepas resistentes, con consecuencias aún más desastrosas para toda la población (Pedrique, 2002, p. 2).

1.17.1. Método del antibiograma Disco-Placa (Kirby- Bauer)

El antibiograma disco-placa basado en el trabajo de Bauer, Kirby y colaboradores es uno de los métodos que el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) recomienda para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antibióticos, ver figura 3-1. El antibiograma disco-placa consiste en depositar, en la superficie de agar de una placa de petri previamente inoculada con el microorganismo identificado, discos de papel secante impregnados con los diferentes antibióticos (Minango, 2017, p. 14). Cuando el disco de antibiótico entra en contacto con la superficie del agar, el filtro absorbe el agua y el antibiótico y se difunde en el agar. Varios tipos

de antibióticos se difunde radialmente desde la placa a todo el espesor del agar, formando un gradiente de concentración. Después de 18 a 24 horas de incubación, el disco parece estar rodeado de una zona de inhibición (Minango, 2017, p. 14).

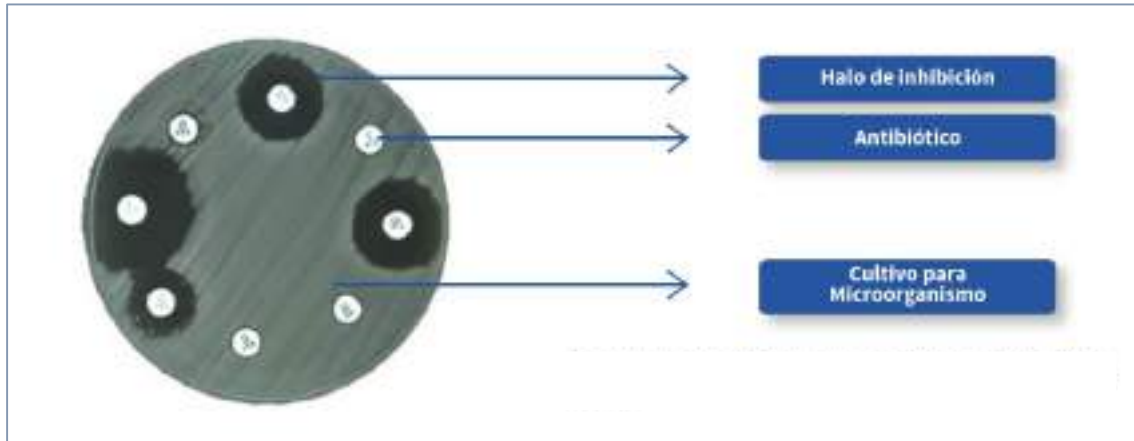


Figura 3-1. Imagen antibiograma por difusión (Kirby Bauer)

Fuente: (Minango, 2017, p. 14).

1.17.2. Descripción de los discos de antibióticos

La placa utilizada está hecha de papel secante estéril y contiene una concentración específica de antibiótico. Estos discos de papel tienen un tamaño de 6,5 mm y se identifican mediante un código que consta de 1 a 3 letras en ambas caras del disco estos códigos pueden ser las iniciales de dichos antibióticos (Álvarez, et al., 1995: p. 235; citados en Lluquín, 2016, p. 24).

1.17.2.1. *Penicilina G*

Pertenece a la clase de los β -lactámicos y se utiliza para investigar la susceptibilidad de todas las penicilinas sensibles a las penicilinasas, es decir, sus resultados son aplicables a la fenoximetilpenicilina, feneticilina y fenoxipropionil propicilin (Álvarez, et al., 1995: p. 235; citados en Lluquín, 2016, p. 24). Está indicado para el tratamiento de infecciones bovinas causadas por agentes sensibles a la penicilina como *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Fusobacterium*, *Clostridium*, *Actinomyces*. Por ello, se recomienda en casos de mastitis, procesos purulentos, edema maligno, pielonefritis, hemoglobinuria bacteriana, listeriosis, actinomicosis, tétanos y estreptococosis (Lluquín, 2016, p. 25).

1.17.2.2. *Bencilpenicilina G*

Este antibiótico es eficaz contra los estreptococos que aún no han desarrollado una resistencia significativa a la penicilina G. Cuando se combina con estreptomina, tiene un efecto sinérgico y amplía el rango de acción contra los estafilococos (Gasque, 2008, pp. 180-181).

1.17.2.3. *Tetraciclina*

Tiene un amplio rango de actividad contra bacterias sensibles Gram positivas, Gram negativas, micoplasmas y espiroquetas. Han demostrado resistencias *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Streptococos*, *Stafilococos* y *Vibriones* (Lluguín, 2016, p. 25).

1.17.2.4. *Cloxacilina*

Es un antibiótico semisintético que tiene ventaja de no ser inactivado por la enzima lactamasa, generada por los estafilococos penicilino- resistentes (Gasque, 2008, pp. 180-181). El uso de la cloxacilina en el tratamiento veterinario es relativamente frecuente, sobre todo en el caso de infecciones estafilocócicas de piel, pulmones, articulaciones y genitales, pero es el antibiótico que ha recibido mayor atención en el tratamiento local de la mastitis bovina. Funciona bien contra los estreptococos y funciona anormalmente contra los estafilococos (Monografía Medicina veterinaria, 2004: 1A).

1.17.2.5. *Ampicilina*

Derivado semisintético del núcleo de la penicilina con amplio espectro, gran capacidad antibacteriana y mayor actividad sobre las bacterias resistentes a los betalactámicos (Álvarez, et al., 1995: p. 236; citados en Lluguín, 2016, p. 26). Se ha indicado para el tratamiento de enfermedades que presente bovino como infecciones gastrointestinales, urinarias, neumonía, mastitis, septicemias, artritis, otitis. La ampicilina ha demostrado ser sensible a las bacterias *Salmonella spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Actynomices spp.*, *Pasteurella spp.*, *Shigella spp.*, *Klebsiella spp.* (Lluguín, 2016, p. 26).

1.17.2.6. *Gentamicina*

Este antibiótico es activo contra bacterias Gram negativas. Medicamento eficaz frente a *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.*, *Shigella spp.*, *Salmonella spp.*, *Serratia mercens.*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* (Lluguín, 2016, pp. 26-27).

1.17.2.7. *Estreptomicina y dihidroestreptomicina*

Estos antibióticos son eficaces contra muchos organismos Gram negativos y la mayoría son *staphylococcus*. A menudo se utiliza la estreptomicina combinada con penicilina, aunque las bacterias pueden desarrollar rápidamente resistencia contra la estreptomicina (Gasque, 2008, pp. 180-181).

1.17.3. Interpretación de las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos del método Disco-Placa (Kirby- Bauer)

- Sensibles: Las bacterias se consideran sensibles a los antibióticos cuando responden al tratamiento con antibióticos en las dosis recomendadas (Mulato 2018, p. 52).
- Resistente: Este término indica que una infección causada por un microorganismo no responda al antibiótico utilizado, independientemente de la dosis y el sitio de la infección (Mulato 2018, p. 53).
- Sensibilidad intermedia: Esto incluye cepas con susceptibilidad reducida a los antibióticos que pueden usarse con éxito en dosis más altas porque es menos virulento o porque se concentra en los focos de infección (Mulato 2018, p. 53).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

2.1.1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad de “Poatug” de la parroquia Sucre, cantón Patate provincia de Tungurahua. La investigación conto con el apoyo de la asociación de ganaderos ASOPROPEM.

En la figura 4-2 se muestra la localización del trabajo experimental.



Figura 4-2. Localización del trabajo experimental

Fuente: (Google Maps, 2022)

a. Ubicación Geográfica de la parroquia El Sucre

En la tabla 4-2 se describe la ubicación geográfica de la investigación realizada.

Tabla 4-2: Ubicación Geográfica

Ubicación	Límites
País: Ecuador	Norte: Parroquia Baquerizo Moreno y el cantón Santiago de Píllaro
Provincia: Tungurahua	Sur: El río Blanco
Cantón: Patate	Este: La parroquia El Triunfo y la Provincia Napo
	Oeste: La parroquia Los Andes

Fuente: (GAD, Patate, 2015, p. 1-4)

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

b. Condiciones meteorológicas de Poatug de la parroquia Sucre cantón Patate

En la tabla 5-2 se observa las condiciones meteorológicas de Poatug.

Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de Poatug

Parámetro	Valores
Precipitaciones mm/año	459,5
Temperatura °C	14,75-23,52
Humedad %	88
Altitud m.s.n.m	2740

Fuente:(GAD, Patate, 2015, p. 6-10)

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

2.1.2. Duración

El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días los mismos que fueron distribuidos de acuerdo al tiempo para poder realizar cada actividad, la primera etapa inicia con la identificación de las vacas con mastitis por el método de CMT (California Mastitis Test), la segunda etapa consta de la recolección de las muestras de las vacas que se identificaron como positivas a la prueba de CMT, tomando en cuenta que a las vacas que presentaron mayor grado se tomara las muestras y la tercera etapa consiste en transportar las muestras al laboratorio para la identificación de los agentes patógenos bacterianos por medio de siembras de cultivos, y se realizara antibiogramas para establecer la sensibilidad o resistencia de las bacterias a los antibióticos.

El estudio se realizó en los meses de noviembre y diciembre del año 2021, durante el cual se tomarán las muestras de leche de cada cuarto mamario, debidamente identificado de las vacas que fueron sometidas a estudio.

2.2. Materiales, equipos e insumos

Material de campo

- Botas de caucho
- Guantes
- Libreta
- Esferográficos
- Registros
- Laptop

- Reactivo para la prueba CMT (California Mastitis Test) (Dodecilsulfato sódico: 2%, Cristal Violeta: 0.0033% y Vehículo Acuoso c.s.p. 1000 ml)
- Paleta para pruebas de mastitis
- Papel toalla
- Agua
- Cooler

Material de oficina

- Papel
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Computador
- Flash

Material Biológico

- Muestras de leche de las vacas Holstein mestizas

Material de laboratorio

- Placas portaobjetos
- Tubos de ensayo
- Mandil
- Guantes de látex
- Mascarilla
- Marcador Permanente
- Balanza digital
- Asa de platino
- Cajas Petri
- Vasos precipitados 500 ml
- Matraces de Erlenmeyer 500 ml
- Espátula
- Autoclave
- Microscopio
- Hisopo

- Anillos de antibióticos (disco)
- Agar sangre (cordero)

2.3. Unidades experimentales

Para la presente investigación se contó con una población de 100 bovinos Holstein mestizos pertenecientes a los socios de la asociación ASOPROPEM, en la cual para la prueba de CMT se trabajó con toda la población (vacas en producción).

2.4. Tratamiento y diseño experimental

No se contó con tratamiento porque es una investigación de tipo diagnóstico, para lo cual se trabajó con una población total de 100 bovinos pertenecientes a la asociación ASOPROPEM.

2.5. Mediciones experimentales

Las medidas experimentales que se consideró para la investigación son:

- Porcentaje de prevalencia de mastitis en las vacas (%)
- Cuartos infectados por animal. (UNID)
- Porcentaje de agentes bacterianos identificados. (%)
- Antibiograma (%)

2.6. Técnicas estadísticas y pruebas de significancia

Después de la recopilación de los datos con los instrumentos señalados, estos se ordenaron para su procesamiento y análisis, se utilizó la estadística descriptiva como: media, moda, desviación estándar, error típico, máximo y mínimo; se representó los resultados en histogramas, se realizó cálculos de valores porcentuales utilizando el software de hojas de cálculo de Excel de Microsoft Office.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. En campo

Se realizó un recorrido físico de la zona de estudio observando y anotando todos los detalles relacionados con el tema y determinando las áreas ganaderas en estudio.

De acuerdo a la población en estudio ya establecida se procederá realizar prueba de campo con CMT (California Mastitis Test)

2.7.1.1. Pasos a seguir para la realización del CMT (California Mastitis Test)

- Atar las extremidades posteriores del bovino
- Lavar los pezones y secarlos con una toalla de papel desechable
- Realizar le despunte
- Ordeñar uno o dos chorros de leche de cada cuarto de la paleta
- Se inclina la paleta de este modo se iguala la leche dejando 2 ml
- Añadir a la leche un 2 ml de reactivo
- Mezclar el reactivo haciendo movimientos circulatorios y se examina en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación.
- Después de haber observado se lava y se seca bien la paleta para usarlo en la siguiente vaca

Para la interpretación y evaluación de los resultados del CMT se consideró lo siguiente:

- Negativo (N): Al observar la paleta no se encuentra ninguna anormalidad, no forma gelatina (no infectado)
- Trazas (T): La mezcla cambia apenas de apariencia, ligero espesamiento (posible infección)
- Grado 1: La mezcla forma pequeñas nubosidades, es decir se espesa, pero no forma gel (poco infectado)
- Grado 2: La mezcla es espesa y tiende a formar gel (infectado)
- Grado 3: La mezcla forma una consistencia como de gelatina que ya es un grado avanzado y se queda pegado a la paleta (más infectado).

2.7.1.2. Pasos para la toma de muestras de leche

Después de realizar la prueba de campo se determina que las muestras de leche se recolectan solamente de los animales más infectados, es decir, de los 55 animales positivos solamente 30 muestras serán enviadas para el laboratorio VETELAB.

- Atar las extremidades posteriores al bovino
- Lavar y secar los pezones con una toalla de papel desechable
- Despunte
- En el frasco limpio y estéril destinado para la muestra ordeñar 100ml de leche del cuarto infectado que resulto en la prueba de CMT. El pezón no debe topar los bordes del frasco
- Tapar el frasco
- Identificar con el respectivo código ya establecido
- Guardar la muestra en cooler para el posterior transporte al laboratorio VETELAB ubicado en Machachi.

2.7.2. Procedimiento en el laboratorio

Las muestras de leche tomadas se enviaron en frascos estériles a l laboratorio para el respectivo cultivo bacteriológico y análisis de antibiograma. Para la recepción de la muestra en el laboratorio se deberá seguir el siguiente protocolo:

Nombre, dirección, E- mail, teléfono de contacto del solicitante. (Médico veterinario o propietario)

Datos referenciales

- Provincia, Cantón, Parroquia, Comunidad

Datos del animal.

- Ficha, código o Nombre
- Edad del animal
- Raza

Datos de la muestra

- Número de muestra
- Fecha de recolección
- Hora de recolección
- Cadena de frío

2.7.3. Procedimiento del cultivo bacteriológico

Las muestras y el agar sangre mantenidos en refrigeración, fueron colocados en el mesón durante 15 a 20 minutos a fin de que alcancen la temperatura ambiente. Con el asa estéril de 10 μ L, se inoculó en el medio de cultivo, la muestra de leche previamente homogenizada, proveniente de los frascos estériles e identificados adecuadamente. Se estrió la muestra en la superficie del agar donde se realizaron pequeños cortes. Se llevó a incubar a 37 °C por 24 horas en ambiente de CO₂. La incubación bacteriana dura 24 horas para ver si hay desarrollo microbiano, 37 ° centígrados en una cámara de microbiología (vela encendida, tapar con una caja), si sale negativo no hay presencia de bacteria, si sale positivo esperamos 48 horas y máximo 72 horas.

2.7.3.1. Tinción Gram

- Una vez registradas las colonias, se procede a realizar la tinción de Gram para identificar la forma del microorganismo, es decir para saber si es coco, bacilo, etc. Así también si es Gram positivo o Gram negativo.
- Colocar el porta objetos en la bandeja de tinción Gram.
- Cubrir con unas gotas de Cristal Violeta durante 1 minuto, controlar el tiempo con cronometro.
- Lavar el exceso de colorante con agua.
- Añadir el mordiente Lugol, durante 1 minuto.
- Lavar el exceso de mordiente con agua.
- Retirar el excedente de Lugol con agua destilada, se sustituye con alcohol cetona y dejando actuar por un minuto. Este paso es fundamental porque en el reside la respuesta diferencial de las Gram positivas y las Gram negativas, sabiendo que la acetona deshidrata y contrae las células por contacto.
- Cubrir con Safranina durante un minuto. La Safranina es parcialmente soluble en H₂O e ingresa sólo en las Gram negativas ya que las otras continúan obstruidas por efecto del alcohol-acetona.

- Lavar las placas con abundante agua destilada.
- Dejar secar al aire.
- Añadir una gota de aceite de inmersión
- Identificar si la forma de la bacteria en el microscopio

2.7.4. Pruebas Bioquímicas para la identificación de bacterias

2.7.4.1. Prueba de catalasa

Esta prueba se realizó una vez que se identificó en la tinción microorganismos Gram positivos. Para la prueba se procede a realizar lo siguiente.

- Encender el mechero de Bunsen.
- Someter a la llama del mechero el asa de cultivo y esterilizar hasta el rojo vivo. Luego dejar enfriar y tomar una colonia de una caja Petri previamente aislada.
- Depositar en una placa porta objetos la colonia, colocar una gota de agua oxigenada sobre el portaobjetos y detectar la formación de burbujas si es el caso la prueba es positiva.

2.7.4.2. Coagulasa

En un tubo de ensayo estéril se colocó 0.5 mL de plasma fresco. Se emulsificó en el plasma una asada de la colonia a analizar. Se mezcló bien y se llevó a incubación a 37°C por 24 horas. Si sale positivo el suero coagulará, dando como resultado un coágulo (a veces el coágulo esta tan desarrollado que el líquido se solidifica completamente). Si sale negativo, el plasma permanece líquido. Un resultado negativo podría indicar que se podría tratar de *S. epidermidis* pero solo con unas pruebas más precisas se puede confirmar este hecho.

2.7.5. Prueba de sensibilidad bacteriana a los antibióticos

2.7.5.1. Antibiograma

Para la realización de la prueba de Kirby- Bauer (método de difusión), para obtener resultados confiables mediante este método, es imprescindible seguir las instrucciones:

- a. Funda el medio de cultivo y déjelo enfriar a 45-50°C.

- b. Vierta asépticamente suficiente cantidad de medio de cultivo en una placa de Petri, para obtener una capa de 4 mm de espesor. Para una placa de 10 cm. de diámetro se requieren 30 ml de medio y para una de 15 cm se requieren 70 ml.
- c. Deje solidificar el medio de cultivo y luego seque las placas durante 30 minutos antes de usarlas para la inoculación.
- d. Inocule la placa mediante un hisopo estéril utilizando una suspensión del germen de 18 a 24 horas de incubación con una turbidez equivalente a $1,5 \times 10^6$ bacterias.
- e. Repita esta operación por tres veces sucesivas, rotando la placa para obtener una dispersión uniforme del inóculo en toda la superficie.
- f. Coloque la tapa a la placa y deje secar el inóculo por 3 a 5 minutos.
- g. Coloque los discos con los antibióticos sobre el agar mediante pinzas estériles o usando un aplicador de discos. Oprima los discos suavemente con una pinza para asegurar un buen contacto con el medio de cultivo. Los discos deben estar espaciados de manera que su distancia a la pared de la placa sea de 15 mm y entre ellos de 30 mm.
- h. Incube a $35 - 37^{\circ}\text{C}$ hasta el siguiente día (aproximadamente 18-19 horas).

Si se requieren los resultados con rapidez se pueden leer las zonas de inhibición después de 6-8 horas de incubación, pero estos resultados deben ser confirmados mediante una nueva lectura después de la incubación por las 18 -19 horas.

2.7.5.2. Sensibilidad de la bacteria

Después de 24 horas de estar en la incubadora que es el tiempo requerido para la inhibición, se observa una amplia zona de inhibición alrededor de los discos de antibióticos, esto no es un indicativo de que ese antibiótico será el más efectivo que uno que muestra una zona más estrecha de inhibición. Se midió el diámetro de inhibición de los antibióticos y verificar los resultados obtenidos de acuerdo a la tabla de patógenos mastitogénicos con la finalidad de comprobar si la bacteria es sensible (S), medianamente sensible (MS) o resistente (R) a los antibióticos seleccionados con tetraciclina, amoxicilina + ac. clavulánico, cefalexina, sulfatrimetoprim, estreptomicina, lincomicina, gentamicina, cloxacilina, penicilina.

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Porcentaje de prevalencia de mastitis en las vacas (%)

Para determinar la prevalencia de mastitis bovina se utilizó la sumatoria de los casos que resultaron positivos al realizar la prueba de campo CMT (California Mastitis test), para luego

dividirlos entre la población total de vacas en ordeño, posteriormente el resultado se multiplica por 100 para obtener un porcentaje. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\textit{Prevalencia} = \frac{\textit{número de animales positivos}}{\textit{población}} * 100$$

La prevalencia de mastitis de las vacas Holstein mestizas de la asociación ASOPROPEM es de:

$$\textit{Prevalencia} = \frac{55}{100} * 100 = 55\%$$

2.8.2. Cuartos infectados por animal. (UNID)

Para determinar los cuartos infectados del bovino por unidad, se realizó la prueba de CMT a cada cuarto (CDP, CDA, CIP.CIA), de los 100 animales muestreados 55 resultaron positivos, para determinar los cuartos infectados se aplicó la siguiente fórmula:

$$\textit{Cuarto infectado} = \textit{total de cuartos} - \textit{total de cuartos no infectados}$$

2.8.3. Porcentaje de agentes bacterianos identificados. (%)

Para este parámetro de las 30 muestras enviadas, se determinó el porcentaje agentes bacterianos (Streptococcus, Staphylococcus, etc.) de acuerdo a los resultados del cultivo bacteriológico emitidos por el laboratorio VETELAB.

2.8.4. Antibiograma (%)

Se determinó la susceptibilidad o resistencia bacteriana, de acuerdo a los resultados de la prueba de Kirby-Baur. Las pruebas de sensibilidad a los antibióticos se realizaron utilizando un multidisco, que contienen niveles establecidos de antibióticos. Los antibióticos utilizados en las placas fueron: tetraciclina, amoxicilina + ac. clavulánico, cefalexina, sulfatrimetoprim, estreptomina, lincomicina, gentamicina, cloxacilina, penicilina. Con el antibiograma se determinó la susceptibilidad de las bacterias ante los antibióticos de los cuartos mamarios, mismos que permitieron definir si la bacteria es sensible, medianamente sensible o resistente.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Prevalencia de mastitis en vacas Holstein mestizas de la asociación ASOPROPEM del cantón Patate por medio de la prueba CMT (%)

3.1.1. Prevalencia de mastitis según el total de animales y total de cuartos

En la tabla 6-3 se detalla los resultados que se obtuvo al realizar la prueba de CMT (California Mastitis Test) a 100 vacas Holstein mestizas en producción, del total de animales 55 vacas que resultaron positivo a mastitis en diferentes cuartos, existiendo un 55% de prevalencia de mastitis de forma subclínica. De los 400 cuartos mamarios muestreados 90 resultaron infectados, de acuerdo a esto se determinó un 22,5% de prevalencia de mastitis para el total de cuartos.

Tabla 6-3: Prevalencia de mastitis según el total de animales y total de cuartos mamarios en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.

Total, de Animales					Total, de Cuartos				
n° animales	Positivo		Negativo		n° cuartos	Positivo		Negativo	
	n°	%	n°	%		n°	%	n°	%
100	55	55%	45	45%	400	90	22,5%	310	77,5%

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

El porcentaje de prevalencia según el número de animales de esta investigación es de 55%, como se muestra en gráfico 1-3, lo que concuerda con el 50% reportado por Cuzco (2015, p. 50). Pero difiere con los porcentajes de 72,25% y 64% obtenidos por Santivañez Ballón et al. (2014, p. 96) y Bonifaz y Colango (2016, p. 47). Existen resultados ligeramente inferiores como son el 45%, 42,1% y 40,7% conseguidos por Almeida (2015, p. 57), Coronel y Espinosa (2017, p. 42) y Rosario y Pezantes (2016, p. 44) respectivamente. En otras investigaciones realizadas en Cayambe por Farinango (2015, p. 49) y Proaño y Vásconez (2013, p. 45) se encontró valores sumamente más bajos entre los que encontramos el 22,22% y 21,4% de prevalencia de mastitis respectivamente. En el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí existe una prevalencia de mastitis subclínica en vacas de 38,57% Vélez et al. (2019, p. 69) lo que concuerda con Ormaza y Rueda (2021, p. 79) y Alvarez y Chuqui (2017, p. 57) al obtener 35,71% y 36,1%.

Ramírez, (2015, p. 15) en su estudio realizado en la provincia de Trujillo-Perú dice que la higiene de la ubre es el principal factor que predispone a mastitis subclínica, lo que indica que una ubre sucia antes del ordeño ayudará a incrementar el riesgo de presentación de mastitis, más aún si no se

tiene el mismo cuidado con la unidad de ordeño, los utensilios; y desinfección o sellado de pezones ya que estos previenen la transmisión de microorganismos a través del ordeñador a las vacas, disminuyendo la población microbiana sobre la piel del pezón.

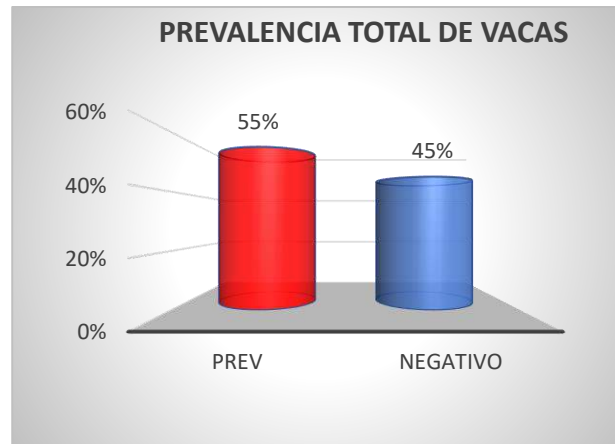


Gráfico 1-3: Prevalencia de mastitis por vaca
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Como se observa en el gráfico 2-3 la prevalencia de mastitis alcanzada del total de cuartos es de 22,5% y la no prevalencia de un 77,5% lo que concuerda con Coronel y Espinosa (2017, p. 43) que obtuvo una prevalencia total del 21,2% y no prevalencia de 78,8%. Se reporta en otros estudios porcentajes superiores de 50%, 47,8% y 36,49% obtenidos por Espinoza y Mier (2013, p. 52), Andrade y Sánchez (2018, p. 71) y Ramírez (2015, p. 6) respectivamente. De acuerdo al resultado obtenidos en la investigación se encontró además valores ligeramente superiores de 20,88% del estudio realizado por Rosario y Pezantes (2016, p. 45) y de 26,1% de prevalencia del total de cuartos analizados por Almeida (2015, p. 50). Punguil, (2015, p.76) en su estudio realizado obtuvo 3,25% de prevalencia por cuarto, Vélez, et al., (2019, p.65) encontró un 15,76% y Alvarez & Chuqui, (2017, p. 57), del total de cuartos analizados determinó una prevalencia de 17,6%, estos valores son inferiores a los que se obtuvieron durante esta investigación.

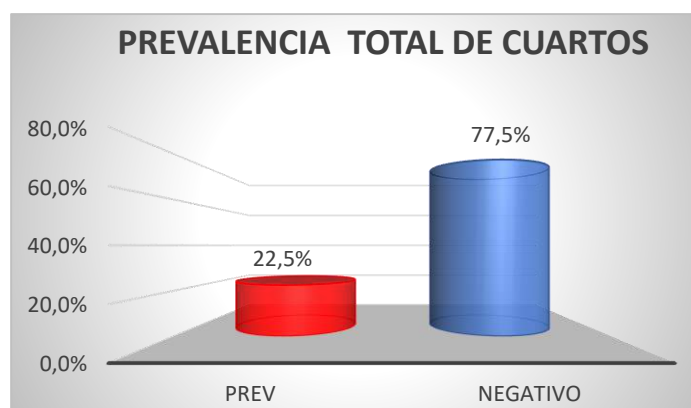


Gráfico 2-3: Prevalencia de mastitis por cuarto del animal
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

En una lechería especializada de La Habana (Cuba); es probable que esta diferencia se deba al incumplimiento de la rutina de ordeño, ya que en ese lugar no se realizaba una adecuada terapia de vacas clínicas, ni de vacas secas, constituyendo así una fuente constante de infección (Relova, et al., 2008, citados en Santivañez Ballón et al. 2014, p. 97).

3.1.2. Prevalencia de mastitis según la posición de los cuartos

Con respecto a la prevalencia de mastitis según la posición entre cuarto de la tabla 7-3, se presentó mayor prevalencia en el CIA (cuarto izquierdo anterior) con un 31,11%, seguido por el CIP (cuarto izquierdo posterior) con un 26,67%, tanto en el CDA (cuarto derecho anterior) y CDP (cuarto derecho posterior) se reportó resultados similares con 21,11% de prevalencia. Resultan más afectados los cuartos izquierdos esto se debe al sistema que se acopla el productor ya que el ordeñador se acostumbró a lavar los pezones y ordeñar del lado derecho, y no se cambia de lado para el lado izquierdo ni para ordeñar adecuadamente ni para el lavado, esto se concuerda con Huanca (2017, p. 65) ya que él dice que este suceso es comprensible debido a que la mitad de los animales evaluados fueron procedentes de hatos con un sistema de ordeño mecánico y un modelo de sala de ordeño tipo media espina de pescado, lo que ocasiona que los cuartos derechos reciban mayor asepsia al momento del ordeño.

Tabla 7-3: Prevalencia de mastitis según la posición de los cuartos mamarios en vacas Holstein mestizas en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.

cuartos	%Prev.	% No Prev.	Total	
CDA		21,11	78,89	100
CDP		21,11	78,89	100
CIA		31,11	68,89	100
CIP		26,67	73,33	100

%Prev.: Porcentaje de Prevalencia

%No Prev: Porcentaje de No Prevalencia

C.D.A.: Cuarto Derecho Anterior

C.D.P.: Cuarto Derecho Posterior

C.I.A.: Cuarto Izquierdo Anterior

C.I.P.: Cuarto Izquierdo Posterior

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

Según los resultados (grafico 3-3) obtenidos en la presente investigación concuerda con Rosario y Pezantes (2016, p. 46) en la que obtuvo la prevalencia de los cuartos mamarios valorados por posición un porcentaje de 21,7% cuarto anterior derecho, 20% cuarto posterior derecho, 20,8% cuarto posterior izquierdo y 21% cuarto anterior izquierdo en este el ultimo si difiere ya que en la investigación se obtuvo 31,11% de prevalencia, a pesar de eso difiere con Huanca, (2017, p. 65), porque en su estudio encontró valores superiores de 36,41 % para el anterior izquierdo seguido

del posterior izquierdo 33,33%; y en el cuarto anterior derecho 28,23 % y para el cuarto posterior derecho 27,70 % de prevalencia.

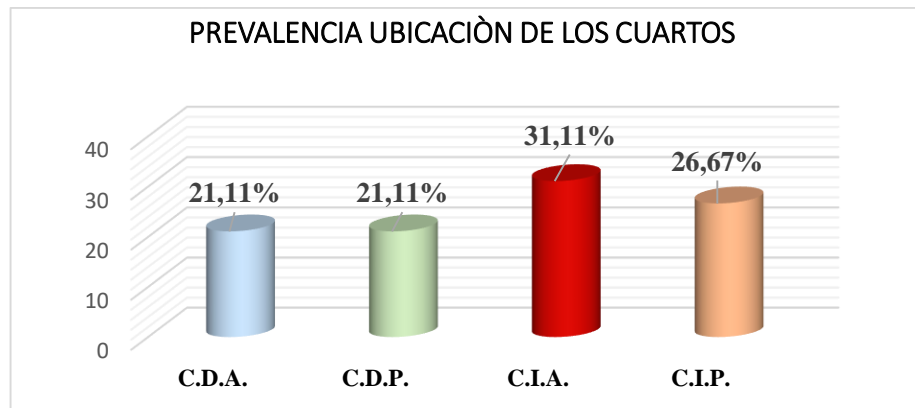


Gráfico 3-3: Prevalencia de mastitis de acuerdo a la posición de los cuartos
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Vélez et al. (2019, p. 66), determino la prevalencia de mastitis subclínica por cuartos individuales en vacas afectadas del cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí, donde se observó que el cuarto posterior derecho tuvo un grado de afectación de 19,29%, cuarto anterior izquierdo 16,91%, cuarto anterior derecho 13,98%, cuarto posterior izquierdo 12,86%, datos inferiores a lo obtenido en la presente investigación.

La prevalencia según la posición de cuartos en la investigación de Celis (2017, p. 20) fue el cuarto anterior derecho (AD) es el de mayor prevalencia con el 25.61%, le sigue el posterior derecho (PD) con 23.50%, el anterior izquierdo (AI) con 20.22% y el menos prevalente el posterior izquierdo (PI) con 19.54%. (Santivañez Ballón et al. 2014, p. 98) reporto que los cuartos anterior derecho (48,79%) e izquierdo (48,33%), cuartos posterior derecho (49,28%) e izquierdo (48,29%).

Esto pudo deberse a que se aislaron microorganismos ambientales, que llegan a los pezones entre ordeños, en circunstancias con poca higiene y además agentes infecciosos que se transmiten fácilmente durante el acto del ordeño a través de las manos de los ordeñadores y que pueden colonizar el canal del pezón sin distinción de la posición (Yera y Ramírez 2016, p. 3).

3.1.3. Cuartos infectados por animal. (UNID)

En la tabla 8-3 se observa que de los 55 bovinos que dieron positivos al realizar la prueba de CMT (California Mastitis Test), 30 vacas presentaron un cuarto infectado, 16 vacas dos cuartos infectados, 8 vacas tres cuartos y 1 vaca resulto con todos los cuartos afectados. A pesar que la

mayoría de animales tienen un solo cuarto afectado, se debe tomar en cuenta que se evaluó tomando en cuenta vacas que en el análisis se reportó con trazas, grado 1, grado 2, grado 3; la infección de la glándula mamaria es producida a partir de fuentes de contaminación, entre las que se destaca en este estudio es la higiene, el medio que rodea al animal y la topografía de la zona.

Tabla 8-3: Bovinos afectados según el número de cuartos mamarios en la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.

Bovinos afectados según el número de cuartos						
Cuartos infectados	1 cuarto	2 cuartos	3 cuartos	4 cuartos	Total, de bovinos positivos	
Número de animales		30	16	8	1	55

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

3.1.4. Cuartos infectados por animal según su ubicación (Unidad)

En la tabla 9-3 se observa que existe diferencias altamente significativas entre los números de pezones infectados según su ubicación. De los 400 cuartos analizados en esta investigación 90 cuartos resultaron positivos y 310 negativos al realizar la prueba de CMT, tomando en cuenta la ubicación de los cuartos y los positivos; tenemos que 28 muestras de los cuartos izquierdos anteriores resulto mayor afectado, seguido de 24 muestras de los cuartos izquierdos posteriores; así mismo tanto para los cuartos derechos anteriores y cuartos derechos posteriores tenemos 19 muestras que resultaron positivas al realizarla prueba de CMT.

Tabla 9-3: Número de cuartos infectados (unidad) en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate

Cuartos infectados	positivo	negativo	Total
C.D.A.	19	81	100
C.D.P.	19	81	100
C.I.A.	28	72	100
C.I.P.	24	76	100
Total	90	310	400

C.D.A.: Cuarto Derecho Anterior

C.D.P.: Cuarto Derecho Posterior

C.I.A.: Cuarto Izquierdo Anterior

C.I.P.: Cuarto Izquierdo Posterior

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

Huanca, (2017, p. 51), realizó un estudio en el que determino que el cuarto anterior derecho obtuvo 59 pezones infectados, en el cuarto posterior derecho obtuvo 59 pezones infectados; en los cuartos izquierdos tanto anterior y posterior obtuvo 75 y 70 pezones afectados respectivamente. Según la gráfica 4-3 del presente estudio concuerda con el autor antes mencionado ya que se observa que los cuartos izquierdos tanto posterior y anterior son los cuartos que presentan mayor afectación, así mismo los cuartos derechos posteriores y anteriores son iguales en su grado de afectación,

pero difiero en el resultado numérico ya que son valores sumamente altos comparados a los del estudio realizado.

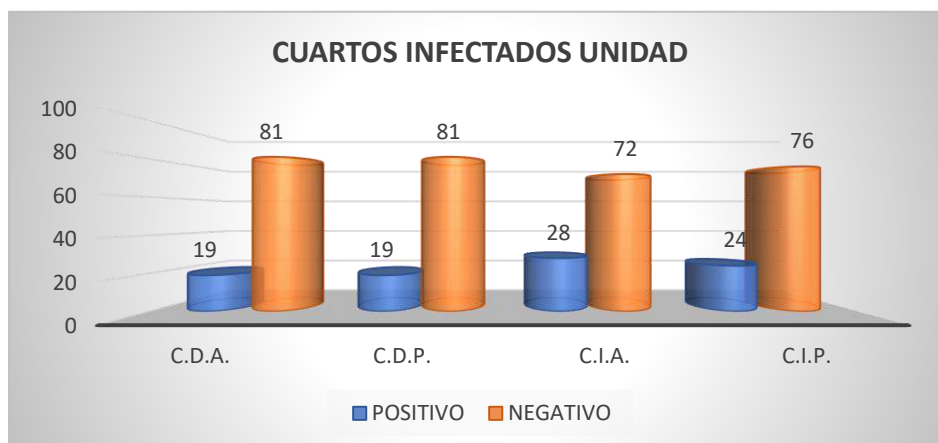


Gráfico 4-3: Cuartos infectados (unidad) según su posición de las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad de Poatug, cantón Patate.
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

Datos inferiores a la investigación se encontró por parte Chávez, (2020, p. 64) ya que reporto que los cuartos posteriores izquierdos, 25 presentaron mastitis; mientras que, de la parte posterior derecha de la ubre, 21 muestras dieron positivos; los anteriores izquierdos y derechos fueron los menos afectados a causa de esta enfermedad, con 15 y 13 pezones respectivamente. Reyes, (2018, p. 39), manifiesta en su investigación realizada, según el número de cuartos mamarios afectados, observa diferencias, esto se debe a que, al ser los cuartos mamarios independientes, se podría estar dando que algunos de ellos al contener más leche permanezcan en distensión más tiempo el esfínter mamario, con lo cual aumentaría en estos la susceptibilidad de este cuarto a ser invadido por las bacterias.

Acotando con lo dicho por Reyes, (2018, p. 39), el tamaño del pezón, la textura dura de este obliga al ordeñador a realizar un ordeño a pellizco o a tener que ejercer mayor fuerza al ordeño provocando la inflamación del cuarto mamario generando una puerta de entrada de los patógenos causantes de la aparición de mastitis.

3.2. Porcentaje de agentes bacterianos identificados. (%)

En la tabla 10-3 se observa los agentes bacterianos identificados después de realizar el análisis de laboratorio, de las 30 muestras tomadas a las vacas Holstein mestizas fueron: con un porcentaje alto se identificó 40% de *Staphylococcus aureus*, 30% de *Staphylococcus coagulasa positiva*, 20% *Staphylococcus spp.*, en menor porcentaje se obtuvo 7% *Streptococcus dysgalactiae* y 3% *Streptooccus uberis*.

Tabla 10-3: Porcentaje de agentes bacterianos identificados en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.

	Staphylococcus aureus	Staphylococcus spp.	Staphylococcus coagulasa positiva	Streptococcus dysgalactiae	Streptococcus uberis	Total
Muestra	12	6	9	2	1	30
Porcentaje	40%	20%	30%	7%	3%	100%

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

En el gráfico 5-3 se observa que el agente bacteriano con mayor porcentaje es *el staphylococcus aureus*, concuerda con otras investigaciones realizadas. Así tenemos a Bedolla (2017) que menciona *el staphylococcus aureus es la principal causa de infección intramamaria en los rumiantes*, por lo que se le considera el agente causal más importante y frecuente de la mastitis bovina. Aunque varios patógenos bacterianos pueden causar la mastitis, el *S. aureus* es el primer agente etiológico en la mayor parte del mundo, ha surgido como el más prevaleciente, y una vez establecido en la glándula mamaria es muy difícil de erradicar y causa las pérdidas económicas más considerables en la industria de la leche.

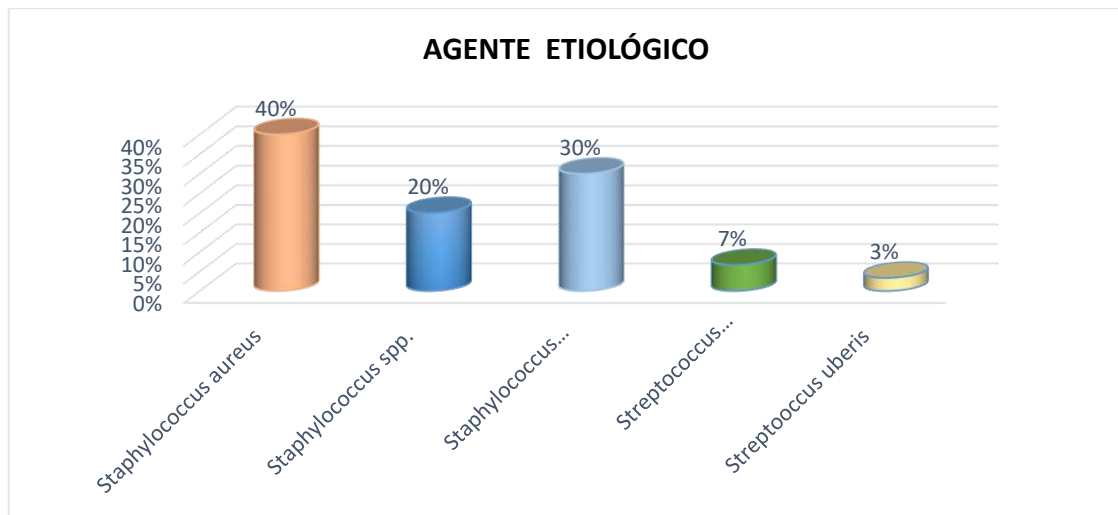


Gráfico 5-3: Porcentaje de agentes bacterianos identificados en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM de la comunidad Poatug, cantón Patate.

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

Ormaza y Rueda (2021, p. 90) menciona, los resultados obtenidos fueron del 100,00% *Staphylococcus aureus* siendo así este patógeno el dominante sobre los demás patógenos identificados. De igual manera, Andrade y Sanchez (2018, p. 51) en su investigación, obtuvieron resultados mayores, la presencia de *Staphylococcus aureus*, fue del 55,20% en la provincia de Bolívar, Ecuador.

Estos resultados difiere con Bonifaz y Colango (2016, p. 48) reportando en su investigación *Staphylococcus intermedius* 26%, *Staphylococcus aureus* 22%, *Streptococcus dysgalactiae* 13%,

los *Staphylococcus coagulasa* positivos, diferentes al *Staphylococcus aureus*, se encontraron en el 4,04% de las muestras y en realidad no se tiene mucha información sobre ellos. Por lo contrario Hoet et al. (1999) reportó 12 aislamientos (43%) del género *Staphylococcus*, de los cuales 11 eran *Staphylococcus coagulasa* positivos y 1 *coagulasa* negativo

La bacteria predominante en el cantón El Chaco fue *Staphylococcus coagulasa* positiva con 21,34%, *Staphylococcus aureus* 12,80%, seguida de *Staphylococcus intermedius* y *Streptococcus spp.* con un 9%, *Streptococcus agalactiae* 8%, *Streptococcus dysgalactiae* 2% y el grupo de coliformes presentes en un 8% correspondientes a: *Escherichia coli* 5%, *Klebsiella* 2%, *Citrobacter* 1% (Espinoza y Mier 2013). Datos que difiere con la presente investigación.

3.2.1. Porcentaje de agentes bacterianos identificados por cuartos en las vacas

En la tabla 11- 3 se detalla la presencia de bacterias según la ubicación de los cuartos mamarios. El *staphylococcus aureus* se encuentra en el C.D.P. 62,5% seguido de 60% en C.D.A., 25% en C.I.A y 22,2% para el C.I.P. El *staphylococcus spp* se reportó el 25% en el C.I.A., 22,2% en el C.I.P., 20% para el C.D.A., y un 12,5% para el C.D.P. El *streptococcus dysgalactiae* se presentó en los izquierdos tanto en el anterior como en el posterior con 12,5% y 11,1% respectivamente. El *streptococcus uberis* se desarrolló en el C.D.P con un porcentaje de 12,5%. Y por último se tiene la bacteria *Staphylococcus coagulasa* positiva con un porcentaje de 44,4% en el C.I.P., 37,5% en el C.I.A., 20% en el C.D.A y 12,5% en el C.D.P.

Tabla 11-3: Porcentaje de agentes bacterianos identificados por cuartos en las vacas Holstein Mestizas de la asociación ASOPROPEM, comunidad Poatug, cantón Patate.

Cuartos infectados	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Staphylococcus coagulasa</i> positiva	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	<i>Streptococcus uberis</i>
C.D.A.		60	20	20	0
C.D.P.		62,5	12,5	12,5	0
C.I.A.		25	25	37,5	12,5
C.I.P.		22,2	22,2	44,4	11,1
Media		42,43	19,93	28,61	5,90
Error típico		10,89	2,68	7,44	3,42
Mínimo		22,22	12,50	12,50	0,00
Máximo		62,50	25,00	44,44	12,50

C.D.A.: Cuarto Anterior Derecho

C.D.P.: Cuarto Posterior Derecho

C.I.A.: Cuarto anterior Izquierdo

C.I.P.: Cuarto posterior Izquierdo

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022.

3.3. Tratamiento sugerido de acuerdo al resultado del antibiograma

3.3.1. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus aureus*

En la tabla 12-3 se muestra los resultados del antibiograma para la bacteria *Staphylococcus aureus*, una parte de las muestras analizadas presenta la sensibilidad de 100% a la cefalexina, sulfatrimetoprim, gentamicina; 91,67% a la amoxicilina + ac. Clavulánico; 75 % a la tetraciclina, lincomicina, y una sensibilidad baja de 18,18% a la estreptomina. Así mismo parte de las muestras evidenciaron 81,82% medianamente sensible para la estreptomina. Por otra parte, del total de muestras examinadas tenemos la resistencia de un 100% a la cloxacilina, seguido de 25% a la tetraciclina, lincomicina y un 8,33% de resistencia a la amoxicilina + ac. Clavulánico. Es así que se determina que el mejor tratamiento para las mastitis causada por *staphylococcus aureus* la utilización de la cefalexina, sulfatrimetoprim y la gentamicina.

Tabla 12-3: Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus aureus*.

S. Aureus				
Total, de muestras 12	% S	% M	% R	
Tetraciclina	75,00	0,00	25,00	
Amoxicilina+ ac. Clavulánico	91,67	0,00	8,33	
Cefalexina	100,00	0,00	0,00	
Sulfatrimetoprim	100,00	0,00	0,00	
Estreptomina	18,18	81,82	0,00	
Lincomicina	75,00	0,00	25,00	
Gentamicina	100,00	0,00	0,00	
Cloxacilina	0,00	0,00	100,00	
Media	69,98	10,23	19,79	
Error típico	13,89	10,23	12,09	
Mínimo	0,00	0,00	0,00	
Máximo	100,00	81,82	100,00	

% S: Porcentaje de sensibilidad

%M: Porcentaje medianamente sensible

%R: Porcentaje de resistencia

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Tomando en cuenta el grafico 7-3 los antibióticos usados en la presente investigación, concuerda de cierta manera con Quispe, Peña y Andía (2021, p. 82), determinando que los *Staphylococcus aureus* son resistente a la penicilina en 52% y la amoxicilina más ácido clavulánico en 28%, mientras que para la cefalexina, tetraciclina y sulfatrimetoprim fueron sensibles al 100%. Espinoza y Mier (2013, p. 65) determinaron en el cantón El Chaco el *staphylococcus aureus* presenta sensibilidad a la mayoría de los antibióticos predominando la amoxicilina con el 100%, existe resistencia a la cloxacilina 33,33% y 19,04% a sulfatrimetoprim. Por el contrario, solo presentó resistencia a la penicilina y estreptomina.

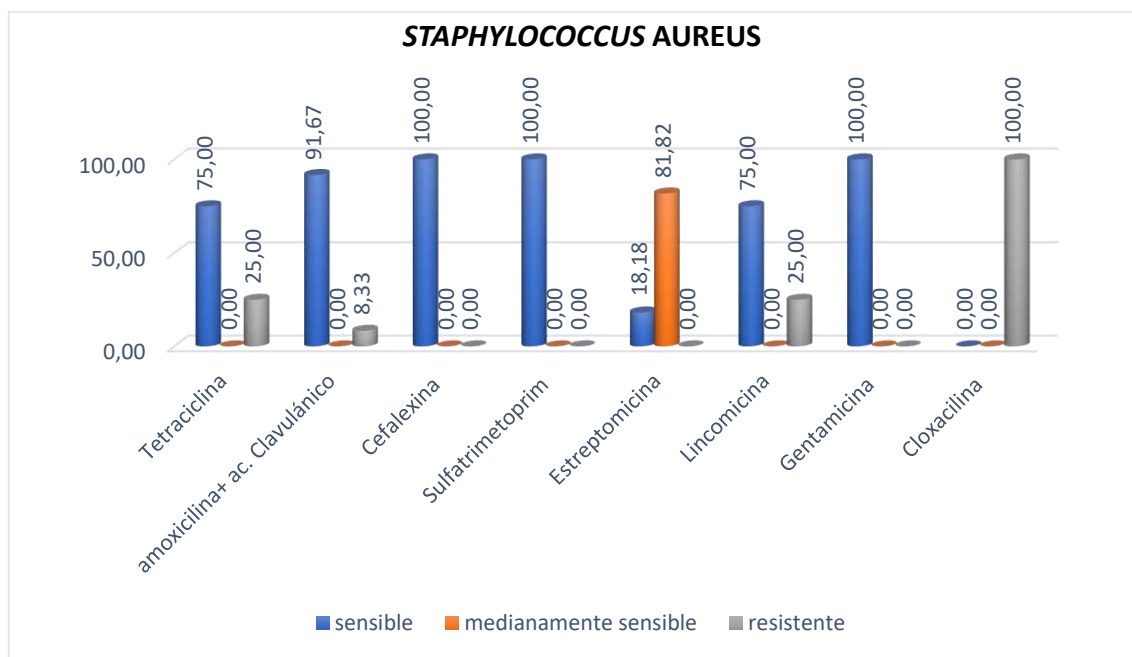


Gráfico 6-3: Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del *S. Aureus*
 Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Según el porcentaje de resistencia a la cloxacilina obtenida en la presente investigación concuerda con el estudio realizado por parte de Acuña y Rivadeneira (2008, p. 99) que el *Staphylococcus aureus*, resulto resistente a cloxacilina, intermedios para Penicilina y para el resto de antibióticos estas bacterias presentaron sensibilidad. Por otra parte Mulato (2018, p. 69) obtuvo porcentajes altos en cuanto a la resistencia con un 83 % a tetraciclina y el 75% a penicilina; también determino 83 % fueron sensibles a enrofloxacina, el 67 % a gentamicina y 92 % fueron medianamente sensible a Amoxicilina.

López (2008, p. 44) en su estudio realizado presentó un 100% de sensibilidad hacia la ciprofloxacina, nitrofurantoina, lincomicina, cefalexina, tetraciclina y gentamicina. Lo que en porcentaje concuerda con la sensibilidad de la cefalexina y gentamicina determinada en el presente estudio. En cuanto a la gentamicina, amoxicilina + ac. Clavulánico el porcentaje ligeramente bajo comparado reporte de Inestroza et al. (2021, p. 10) para *S. aureus* los antibióticos más efectivos fueron neomicina con 87% de sensibilidad, 78% gentamicina, amoxicilina con ácido clavulánico con 70% y enrofloxacina con 87 % de sensibilidad. Por otra parte, los menos efectivos fueron penicilina con 87% y ampicilina con 73 % de resistencia. La penicilina fue el antibiótico menos eficaz.

3.3.2. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus spp.*

En la tabla 13-3 se presenta los resultados para el *Staphylococcus spp* del antibiograma realizado con diez antibióticos, se determinó que parte de la muestras aisladas presentaron que la bacteria desarrollo sensibilidad del 100% a la gentamicina, seguido del 83,33% de sensibilidad para la cefalexina, amoxicilina + ac. Clavulánico y sulfatrimetoprim, porcentajes bajos mostro para la tetraciclina con 50% de sensibilidad seguido del 33,33% lincomicina y 16, 67% a la estreptomycin. Se determinó además que la batería es medianamente sensible a la estreptomycin con un 33, 33% y a la lincomicina y sulfatrimetoprim con un 16, 67%. La bacteria presento resistencia del 100% a la cloxacilina, 50% a la tetraciclina y lincomicina, 33,33 % a la estreptomycin y 16,67 % a la cefalexina y amoxicilina + ac. Clavulánico. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda el uso de la gentamicina para el tratamiento de la mastitis afectada por el agente bacteriano *staphylococcus spp.*

Tabla 13-3: Porcentaje de sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus spp*

Staphylococcus spp				
Total, de muestras 6	% S	% M	% R	
Tetraciclina		50,00	0,00	50,00
Amoxicilina+ ac. Clavulánico		83,33	0,00	16,67
Cefalexina		83,33	0,00	16,67
Sulfatrimetoprim		83,33	16,67	0,00
Estreptomycin		16,67	33,33	33,33
Lincomicina		33,33	16,67	50,00
Gentamicina		100,00	0,00	0,00
Cloxacilina		0,00	0,00	100,00
Media		56,25	8,33	33,33
Error típico		12,96	4,45	11,79
Mínimo		0,00	0,00	0,00
Máximo		100,00	33,33	100,00

% S: Porcentaje de sensibilidad

%M: Porcentaje medianamente sensible

%R: Porcentaje de resistencia

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Un estudio realizado en El Chaco- Napo por parte de Espinoza y Mier (2013, p. 65) reporto que el *Staphylococcus spp* obtuvo el 91,89% de sensibilidad a sulfatrimetoprim, seguida del 89,19% de sensibilidad ante cefalexina. El 67,57 % de cultivos fueron resistentes a la cloxacilina. Lo que comparando con los resultados de la presente investigación existe una leve variación en los porcentajes ver gráfico 8-3. En lo que se refiere a la cefalexina en la comunidad de Poatug se obtuvo un porcentaje similar esto se explica ya que las cefalosporinas son los antibióticos ideales para el tratamiento de la mastitis bovina pudiendo aplicarse principalmente en intramamarios siendo muy utilizados en el lugar por parte de los productores para el tratamiento de a mastitis y resultando eficaz en los animales.

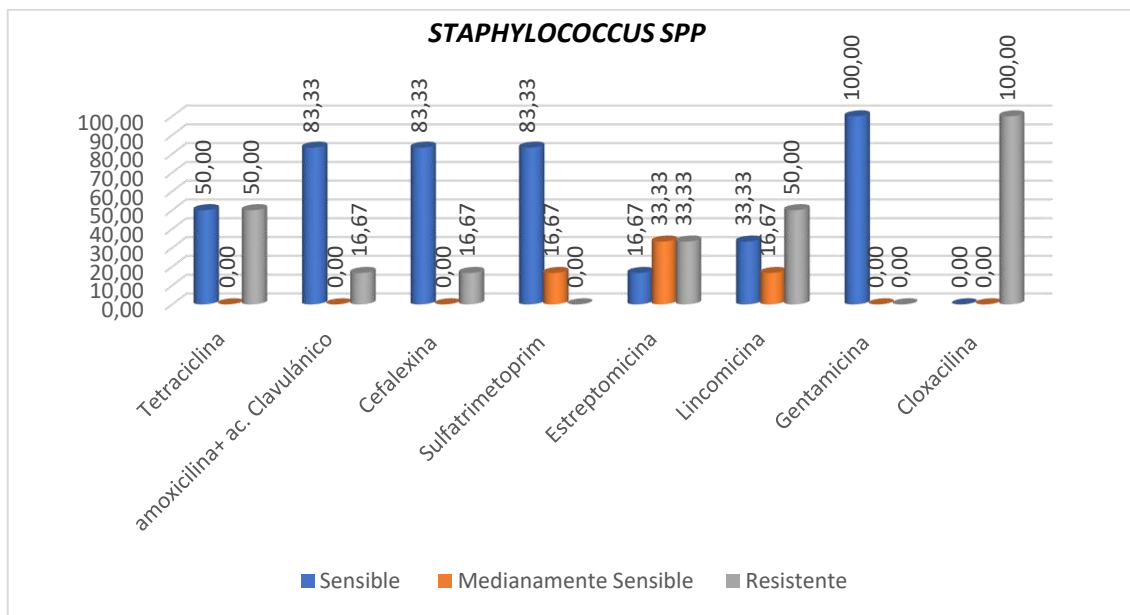


Gráfico 7-3: Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del *S. spp*
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Mulato (2018, p. 70) en su estudio reporta que el *Staphylococcus spp.*, el 75 % fueron sensibles a Enrofloxacina, el 100 % a Gentamicina y el 75 % fueron medianamente sensible a Tetraciclina. Además, se encontraron cepas resistentes el 100 % a penicilina y el 75 % ha amoxicilina. Por otro autor se determinó que *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*. Fueron sensibles a neomicina con 64,1 %, penicilina con un total de 54.7 %, seguido de tetraciclina con 46,9 %, y estreptomicina 35,9 %.(Caraguay 2012, p. 83).

3.3.3. *Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus Coagulasa Positiva*

En la tabla 14 -3 se observa para lo que concierne a la bacteria *Staphylococcus Coagulasa Positiva* presento para un extracto de la muestras aisladas una sensibilidad de 100% para la amoxicilina + ac. Clavulánico y sulfatrimetoprim; 88,89% para la gentamicina y cefalexina; 55,56% de sensibilidad para la tetraciclina y lincomicina. De una parte, de las muestras aisladas un porcentaje de 100% resulto medianamente sensible a la estreptomicina. Por otra parte, también se presentó resistencia del 100% a la cloxacilina seguido de 44,44% de la tetraciclina y lincomicina. Por ello una vez analizados los datos se determina que para el tratamiento de mastitis frente a esta bacteria se recomienda la utilización de la amoxicilina + ac. Clavulánico y sulfatrimetoprim.

Tabla 14-3: Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus Coagulasa Positiva*

Staphylococcus Coagulasa Positiva				
Total, de muestras 9	% S	% M	% R	
Tetraciclina		55,56	0,00	44,44
Amoxicilina+ ac. Clavulánico		100,00	0,00	0,00
Cefalexina		88,89	11,11	0,00
Sulfatrimetoprim		100,00	0,00	0,00
Estreptomycin		0,00	100,00	0,00
Lincomicina		55,56	0,00	44,44
Gentamicina		88,89	11,11	0,00
Cloxacilina		0,00	0,00	100,00
Media		61,11	15,28	23,61
Error típico		14,70	12,23	13,02
Mínimo		0,00	0,00	0,00
Máximo		100,00	100,00	100,00

% S: Porcentaje de sensibilidad

%M: Porcentaje medianamente sensible

%R: Porcentaje de resistencia

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Según los resultados obtenidos en la presente investigación concuerda con Espinoza y Mier (2013, p. 65) que reporta mayor sensibilidad a cefalexina y sulfatrimetoprim con el 94,14%, y resistencia a la cloxacilina con 42,85% y tetraciclina con 34,28%. En cuanto a la resistencia obtenida en el estudio coincide con Acuña y Rivadeneira (2008, p. 99) reportando para la bacteria *Staphylococcus Coagulasa Positiva*, fueron resistentes a Cloxacilina, intermedios para Penicilina y para el resto de antibióticos estas bacterias presentaron sensibilidad.

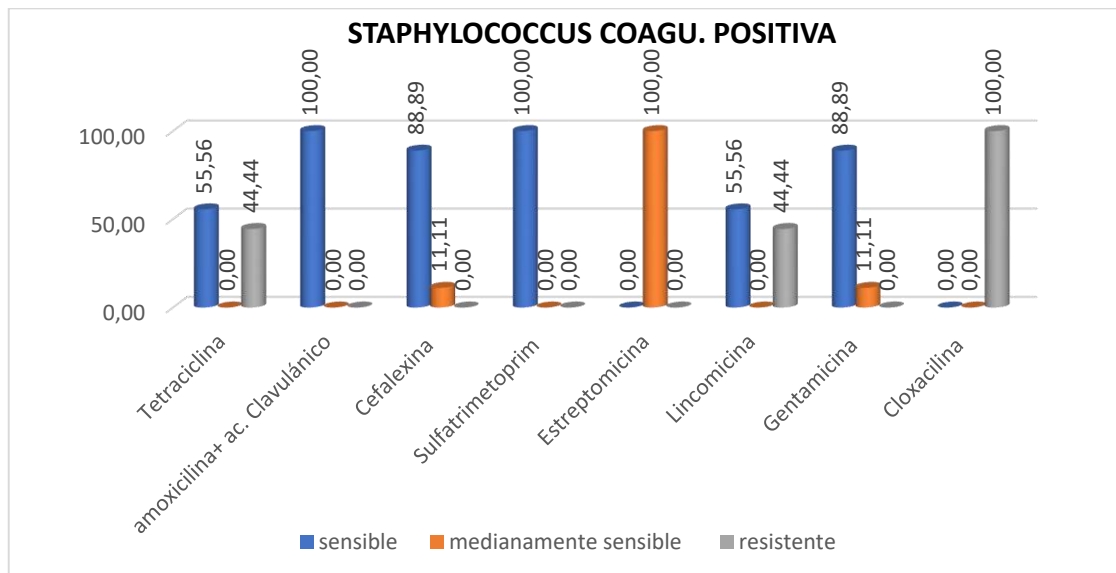


Gráfico 8-3: Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia del *S. coagulasa positivo*

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

3.3.4. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Streptococcus Dysgalactiae*

Se muestra en la tabla 15-3 que parte de los aislamientos realizados la bacteria *Streptococcus Dysgalactiae* desarrollo sensibilidad del 50% a sulfatrimetoprim, y para otras muestras la amoxicilina + ac. Clavulánico, sulfatrimetoprim, lincomicina y penicilina son el 50% medianamente sensible. Así mismo se determinó que la bacteria tiene resistencia de 100% para la cefalexina y ampicilina, la amoxicilina + ac. Clavulánico, lincomicina y penicilina presentaron 50% de resistencia en el resto de muestras. Una vez analizados los datos se obtiene que el tratamiento frente a la bacteria *Streptococcus Dysgalactiae* sería el sulfatrimetoprim, también se podría recomendar la aplicación de amoxicilina + ac. Clavulánico, sulfatrimetoprim, lincomicina y penicilina.

Tabla 15-3: Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Streptococcus Dysgalactiae*

S. Dysgalactiae				
Total, de muestras 2	% S	% M	% R	
Amoxicilina+ ac. Clavulánico		0,00	50,00	50,00
Cefalexina		0,00	0,00	100,00
Sulfatrimetoprim		50,00	50,00	0,00
Lincomicina		0,00	50,00	50,00
Penicilina		0,00	50,00	50,00
Ampicilina		0,00	0,00	100,00
Media		8,33	33,33	58,33
Error típico		8,33	10,54	15,37
Mínimo		0,00	0,00	0,00
Máximo		50,00	50,00	100,00

% S: Porcentaje de sensibilidad

%M: Porcentaje medianamente sensible

%R: Porcentaje de resistencia

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

Según el gráfico 10-3 la ampicilina y cefalexina adquirieron 100% de resistencia lo que difiere con Espinoza y Mier (2013, p. 66) en su estudio en la determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba california mastitis test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del cantón el Chaco, provincia del napo. Reporto que la bacteria es 100% sensible a amoxicilina + ác. Clavulánico y cefalexina, 75% a ampicilina y penicilina, mientras que para la cloxacilina presenta un 50% de sensibilidad.

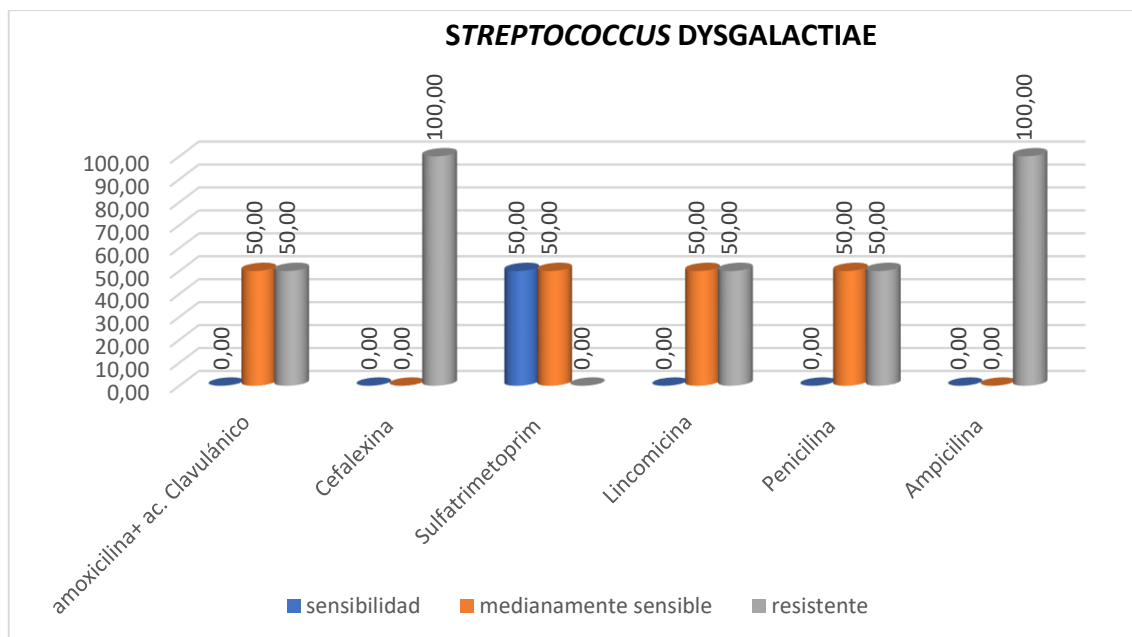


Gráfico 9-3: Sensibilidad, medianamente sensible, resistencia del S. Dysgalactiae
Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

3.3.5. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Uberis

En la tabla 16-3 se observa que para el Streptococcus Uberis desarrolló un 100% de sensibilidad a la cefalexina y lincomicina, parte de las muestras analizadas reportaron una sensibilidad intermedia de 100% a la amoxicilina + ac. Clavulánico, sulfatrimetoprim y penicilina. La resistencia de 100% para la ampicilina. Por lo analizado se recomienda el uso de la cefalexina y lincomicina para el tratamiento de la mastitis afectada por dicha bacteria.

Tabla 16-3: Porcentaje de Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Streptococcus Uberis

S. Uberis				
Total, de muestras 1	% S	% M	% R	
Amoxicilina+ ac. Clavulánico		0,00	100,00	0,00
Cefalexina	100,00	0,00	0,00	0,00
Sulfatrimetoprim	0,00	100,00	0,00	0,00
Lincomicina	100,00	0,00	0,00	0,00
Penicilina	0,00	100,00	0,00	0,00
Ampicilina	0,00	0,00	0,00	100,00
Media	33,33	50,00	16,67	
Error típico	21,08	22,36	16,67	
Mínimo	0,00	0,00	0,00	
Máximo	100,00	100,00	100,00	

% S: Porcentaje de sensibilidad

%M: Porcentaje medianamente sensible

%R: Porcentaje de resistencia

Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

En cuanto a la sensibilidad en el gráfico 11-3, la lincomicina coincide con Zurita et al. (1989) reportando que el *streptococcus uberis* tiene 100% de sensibilidad a la lincomicina. Calvino (2007, p. 6) en menciona que en estudios preliminares realizados en Argentina se observó bajo porcentaje de cepas de *S. uberis* resistentes a la mayoría de los antibióticos evaluados y un 21% de cepas resistentes a la penicilina. Es por ello que concuerda con esta investigación ya que se obtuvo solo resistencia a la ampicilina y que para la penicilina tiene una sensibilidad media.

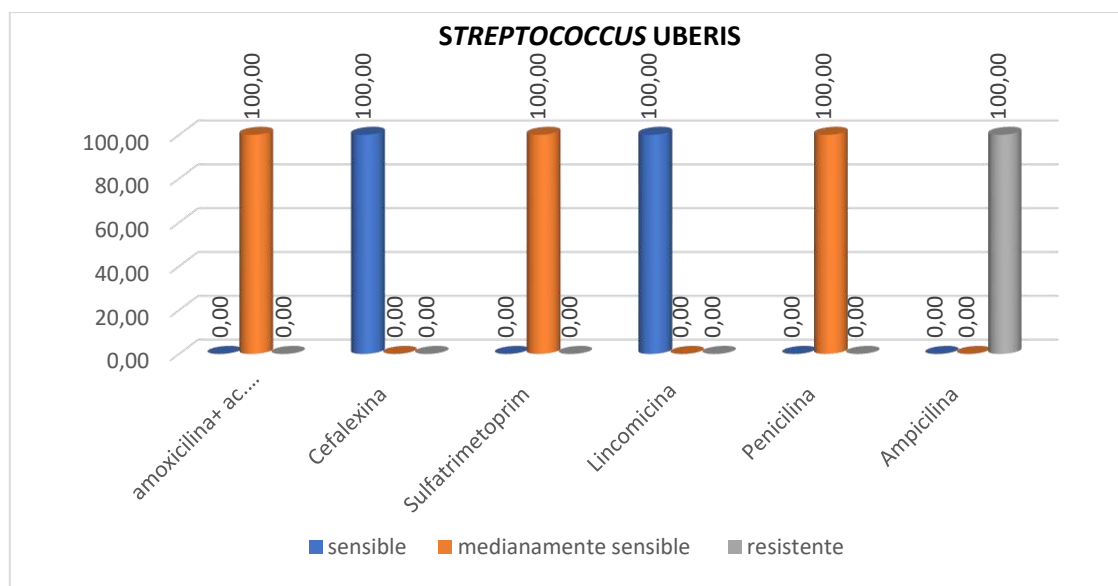


Gráfico 10-3: Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia de *S. uberis*
 Realizado por: Díaz, Tannia, 2022

3.3.6. Tratamiento sugerido

De manera general las bacterias *staphylococcus aureus*, *staphylococcus spp.*, *staphylococcus coagulasa positiva*, *streptococcus dysgalactiae* y *streptococcus uberis* presentaron mayor sensibilidad ante los antibióticos cefalexina, sulfatrimetoprim y gentamicina por lo que estos antibióticos responderán a un excelente tratamiento contra la mastitis en vacas Holstein mestizas. Lo que concuerda con Espinoza y Mier (2013, p. 75) reportando en su estudio que en el caso de los géneros *staphylococcus* y *streptococcus* presentaron mayor sensibilidad a cefalexinas. Y difiere con Caraguay (2012, p. 92) para el control de la mastitis utilizar los antibióticos: neomicina, penicilina, tetraciclina y gentamicina por ser más eficientes, excepto este último que si concuerda con el presente estudio realizado.

CONCLUSIONES

- Al evaluar la prevalencia de mastitis en las vacas Holstein mestizas de la asociación ASOPROPEM comunidad de Poatug el 55% resultaron positivas a la prueba de campo CMT, reportando una prevalencia según la ubicación de los cuartos para: el CIA (cuarto izquierdo anterior) de 31,11%, seguido por el CIP (cuarto izquierdo posterior) con un 26,67%, tanto en el CDA (cuarto derecho anterior) y CDP (cuarto derecho posterior) presentaron resultados similares con 21,11%
- Se identificó a través de un cultivo bacteriológico la presencia de cinco agentes etiológicos causantes de la mastitis, las bacterias encontradas son 40% de *Staphylococcus aureus*, 30% de *staphylococcus coagulasa positiva*, 20% *Staphylococcus spp.*, 7% *Streptococcus dysgalactiae* y 3% *Streptococcus uberis*. El *Staphylococcus aureus* se destaca en estos datos, resulta ser un microorganismo de tipo contagioso y toma gran influencia sobre las mastitis ya que perdura su infección por más tiempo que el resto de los microorganismos.
- De acuerdo a esta investigación el tratamiento más adecuado para combatir los agentes bacteriológicos causantes de la mastitis bovina, según el antibiograma realizado se determinó la sensibilidad de las bacterias frente a los antibióticos; la aplicación de cefalexina, sulfatrimetoprim y gentamicina para la bacteria *staphylococcus aureus*; el uso de gentamicina para el *staphylococcus spp.*; la amoxicilina + ac. Clavulánico y sulfatrimetoprim aplicar para la bacteria *staphylococcus coagulasa positiva*; el sulfatrimetoprim usar para *streptococcus dysgalactiae*; y aplicar cefalexina y lincomicina para la bacteria *streptococcus uberis*.

RECOMENDACIONES

- El aislamiento de *staphylococcus coagulasa positivo* que no fueran *staphylococcus aureus* no ha sido reportado antes en el sector de Poatug, parroquia Sucre, cantón Patate; por lo que se recomienda la aplicación de pruebas microbiológicas adicionales en muestras de leche provenientes de esta zona geográfica, con el fin de establecer un diagnóstico diferencial de las especies de *staphylococcus coagulasa positivo*.
- Se recomienda a los productores de leche del centro de acopio de ASOPROPEM, cantón Patate realizar la prueba de CMT a todas las vacas en lactancia por lo menos una vez al mes, de esta manera se puede tener un manejo y control adecuado sobre el hato ganadero para combatir la enfermedad, así evitar las pérdidas económicas que conlleva la mastitis.
- Aplicar un protocolo adecuado en el tratamiento de la mastitis subclínica con el uso de cefalexina, sulfatrimetoprim, gentamicina, que son los antibióticos que presentaron más sensibilidad en el estudio, así mismo son antibióticos que se encuentra con facilidad en el mercado y son de accesibilidad para los productores.
- Una vez que las vacas Holstein hayan sido tratadas con cefalexina, sería meritorio revisar la eficiencia que tenga a la infección in vivo, sabiendo que las cefalosporinas con las penicilinas tienen resistencia cruzada, veríamos que tan eficiente resultó el proceso.

GLOSARIO

Prevalencia: La prevalencia es el número de casos de enfermedad que ocurren en una población dada en un momento dado (Chasi, 2015, p. 40).

CMT: California mastitis test. La prueba CMT es una prueba de campo fácil de usar y muy sensible basada en la capacidad del reactivo de lauril sulfato de sodio para reaccionar con el ADN celular, produciendo una viscosidad proporcional al número de células somáticas presentes en una muestra de leche. (Cuzco, 2015, p. 14).

CCS: Conteo de células somáticas. CCS es la medida más utilizada para monitorear el estado inflamatorio de la glándula mamaria; se puede hacer a partir de la leche; a) cuartos individuales, b) vacas individuales, c) el hato completo y d) un grupo de hatos (Reyes y Bedolla 2008, p. 15).

Antibiograma: Es una prueba microbiológica de laboratorio diseñada para evaluar la respuesta de los microorganismos a uno o más agentes antimicrobianos o antibióticos. Se utiliza para predecir la eficacia de este antibiótico para destruir las bacterias que pueden causar infecciones en los pacientes. (Salud Savia, 2019).

Antibiótico: Medicamento utilizado para tratar infecciones causadas por bacterias y otros microorganismos (Diccionario de cáncer del NCI, 2011).

Agar: Se trata de una sustancia de tipo gelatinosa que se obtiene a partir de ciertas algas. El agar es un polisacárido compuesto por galactosa, un azúcar simple (Pérez y Gardey, 2015, 1A).

Cultivo: En microbiología, un cultivo es un método para la multiplicación de microorganismos, tales como lo son bacterias en el que se prepara un medio óptimo para favorecer el proceso deseado. Un cultivo es empleado como un método fundamental para el estudio de las bacterias y otros microorganismos que causan enfermedades en medicina humana y veterinaria (Kapital Inteligente, 2020, 1A).

Método Kirby Bauer: El Método Kirby-Bauer es empleado para determinar la sensibilidad de un agente microbiano frente a un antibiótico o quimioterápico. Este método comprende lo que se denomina un antibiograma o prueba de susceptibilidad bacteriana frente a drogas específicas (Quimica.es, 2020, 1A).

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, Vanesa, & RIVADENEIRA, Alexandra. Aislamiento, Identificación y Antibiograma de patógenos presentes en leche con Mastitis en Ganaderías Bovinas de la Provincia de Pichincha [En Línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agropecuario) Escuela Politécnica Del Ejército. Sangolquí. 2008. pp. 5, 13, 99. [Consulta: 27 de enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2553/1/T-ESPE-IASA%20I-003435.pdf>.

AGUILAR, Fernando, & ÁLVAREZ, Carlos. *MASTITIS BOVINA* [en línea]. Machala - Ecuador: Editorial UTMACH, ISBN 978-9942-24-131-3. 2019. [Consulta: 1 de febrero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15205/1/MASTITIS-BOVINA.pdf>.

ALMEIDA, Diego. Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo- Cayambe- Ecuador, 2014 [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agropecuario) Universidad Politécnica Salesiana sede QUITO. Quito 2015. pp 57, 50. [Consulta: 2 de marzo 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9834/1/UPS-YT00246.pdf>.

ALVAREZ, Adelaida. & CHUQUI, Carmen. Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca [en línea]. (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2017. pp. 28-31. [Consulta: 26 de octubre 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26628/1/Tesis.pdf>.

ANDRADE, Cristhian, & SANCHEZ, Alex. Estudio clínico, microbiológico y estimación económica de la mastitis bovina, en la coopertiva de producción agropecuaria «El Salinerito», provincia Bolívar-Ecuador [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agropecuario) Universidad de las Fuerzas Armadas Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Sangolquí. 2018. pp. 71, 51. [Consulta: 3 de marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14267/1/T-IASA%20I-005437.pdf>.

ARÉVALO, Fabián. *Manual de ganado lechero* [en línea]. Riobamba - Ecuador 2014. [Consulta: 24 octubre 2021]. Disponible en: https://repositorioeva.esPOCH.edu.ec/pluginfile.php/1916862/mod_resource/content/1/TEXT0%20BASICO%20BOVINOS%20LECHEROS.pdf.

BEDOLLA, Carlos. *ETIOLOGÍA DE LA MASTITIS BOVINA*. [en línea]. Mexico: BM Editores, 2017. pp. 4. [Consulta: 8 de marzo 2021]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/128-Etiologia.pdf.

BONETTO, Cesar. Mastitis bovina causada por Staphylococcus coagulasa negativos [en línea]. (Trabajo de titulación). (Doctoral) Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 2014. p. 21. [Consulta: 27 de enero 2022]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/40427/Documento_completo.pdf?sequence=1.

BONIFAZ, Nancy, & COLANGO, Fabián. "Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja* [en línea], 2016, (Ecuador) 24 (2), pp. 43-52. [Consulta: 22 de febrero 2022]. ISSN 1390-8596. DOI 10.17163/lgr. n24.2016.04. Disponible en: <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/24.2016.04>

BOU, G., FERNÁNDEZ-OLMOS, A., GARCÍA, C., SÁEZ-NIETO, J.A. y VALDEZATE, S. "Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica". *EIMC* [en línea], 2011. vol. 29, no. 8, pp. 601-608. ISSN 0213005X. DOI 10.1016/j.eimc.2011.03.012. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X11001571>

CALVINHO, Luis. *Control De Mastitis Causadas Por Estreptococos Ambientales* [blog] APROCAL 2007. [Consulta: 15 de marzo 2022] pp. 11. Disponible en: <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/CALVINHO-Jornada-APROCAL-INTA-JULIO-07.pdf>

CARAGUAY, Marcos. Diagnóstico de Mastitis Subclínica por el Método California Mastitis Test, Aislamiento, Identificación y Sensibilidad del Germen en las Ganaderías de La Parroquia Chantaco Del Cantón Loja [en línea]. (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional De Loja. Loja - Ecuador. 2012. pp. 83, 75. [Consulta: 15 de marzo 2022]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5389/1/DIAGN%C3%93STICO%20DE%20MASTITIS%20SUBCL%C3%8DNICA%20POR%20EL%20M%C3%89TODO%20CALIFORNIA.pdf>.

CÁRDENAS, Cesar, & MURILLO, Marco. Calidad Bacteriológica de la leche cruda en ganaderías de la provincia del Azuay [en línea]. (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca. 2018. pp.39-40. [Consulta: 11 de febrero 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31455/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>.

CEBALLOS, Alejandro. "Importancia Económica de la Mastitis". *Researchgate* [en línea], 2015. p. 1. [Consulta: 27 de enero 2022]. DOI 10.13140/RG.2.1.2969.8003. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Ceballos-Maquez/publication/283568995_IMPORTANCIA_ECONOMICA_DE_LA_MASTITIS/links/563f8d8a08ae34e98c4e71e4/IMPORTANCIA-ECONOMICA-DE-LA-MASTITIS.pdf

CELIS, Edgar. Epidemiología De La Mastitis Subclínica De La Vaca Lechera En El Departamento De Chiquimula [en línea]. (Investigación). Universidad de San Carlos de Guatemala Dirección General de Investigación Programa Universitario de Investigación Recursos naturales y ambiente. GUATEMALA. 2017. p. 20. [Consulta: 8 de marzo 2022]. Disponible en: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2016-06.pdf>.

CERÓN, Mario, F., AGUDELO, Edwin, J. & MALDONADO, Juan, G. "Relación entre el recuento de células somáticas individual o en tanque de leche y la prueba CMT en dos fincas lecheras del departamento de Antioquia (Colombia)". *Rev Col Cienc Pec* , [en línea], 2007. pp. 473-474. [Consulta: 02 de febrero 2022]. ISSN 472 - 483. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n4/v20n4a06.pdf>

CERVANTES, P., PORTELA, S., HERNÁNDEZ, A., DOMÍNGUEZ, B., GÓMEZ-BOUCRIN, F., VILLAGÓMEZ-CORTES, J. & BARRIENTOS. "Aislamiento de patógenos causantes de mastitis subclínica en vacas del trópico húmedo en Veracruz, México". *ICA*, [en línea], 2017. pp. 473-474. [Consulta: 02 de marzo 2022]. ISSN 472 - 483.2017, no. 10, pp. 7. DOI 103-109. Disponible en: <https://aicarevista.jimdo.com/n%C3%BAmeros/vol%C3%BAmen-10-2017/>

CHAMBA, Dennis. Prevalencia De Mastitis Subclínica En Vacas De La Asociación De Ganaderos De Pueblo Nuevo De Colán - Provincia De Paita – Piura - Perú 2018. [En línea] (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario) UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, Piura, Perú. 2019. p. 11. [Consulta: 01 de febrero 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1802/ZOO-CHA-INF-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CHASI, Elsa. Prevalencia de Mastitis Bovina Mediante La Prueba De California Mastitis Test Con Identificación Del Agente Etiológico, en el Centro de Acopio De Leche De La Comunidad De Muyurco, Cayambe – Ecuador, 2014 [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agropecuario) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO. Quito. 2015. p. 27. [Consulta: 25 de octubre 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9839/1/UPS-YT00309.pdf>.

CHÁVEZ, Katherine. Evaluación de la Prevalencia de Mastitis Bovina mediante el Análisis Bacteriológico de la leche en la Comunidad Tunshi San Nicolás. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería zootécnica, Riobamba 2020. p.64

CÓRDOBA, Alejandro. *Prevención y tratamiento de mastitis en vacas lecheras.* [Blog]. [Consulta: 26 enero 2022]. 2019. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/Prevención-y-tratamiento-de-mastitis-en-vacas-lecheras>.

CORONEL, Diana, & ESPINOSA, Mónica. Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero de la zona occidental de la provincia del Azuay [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad de Cuenca, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Carrera De Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca -Ecuador 2017. pp. 42-43. [Consulta: 02 de marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26224/4/Tesis.pdf.pdf>.

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA, ACOSTA MORENO, A., MIRA HERNÁNDEZ, J., & POSADA ARIAS, S., "Tópicos en mastitis bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas". *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 2017. vol. 6, no. 1, pp. 42-58. ISSN 22563342. DOI 10.22507/jals.v6n1a4.

CUNNINGHAM, James. *Cunningham's textbook of veterinary physiology.* 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier/Saunders. ISBN 978-1-4377-2361-8. SF768. T49 2013, 2013. p. 440.

CUZCO, Gloria. Determinación De La Sensibilidad De Cmt Para El Diagnóstico De Mastitis Subclínica Y Su Relación En Cultivo De Leche Mas Antibiograma En La Hacienda “El Boliche”. [En línea] (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Técnica De

Ambato, Ceballos, Ambato. 2015. pp. 8-9. [Consulta: 01 de febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18364/1/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>.

DIAZ, Eliecer, & CASTILLA, Carlos. Determinacion De Mastitis Subclinica Mediante La Prueba Mastitis California Test (Cmt) Y La Correlación Del Periodo De Lactancia Del Animal Con Los Cuartos Mamarios Afectados En Bovinos (Bos Indicus Y Cruces) De Empresas Ganaderas en el Municipio De Since-Sucre. [En línea] (Trabajo de titulación) (Zootecnista), Universidad De Sucre, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Sincelejo, Colombia. 2008. p. 20. [Consulta: 26 de enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/461/636.089649E74.pdf?sequence=2>

DICCIONARIO DE CÁNCER DEL NCI, Definición de antibiótico [blog]. 2011. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/antibiotico.nciglobal.ncienterprise>

ELIZONDO, Jorge. Anatomía de la ubre y secreción de la leche. *ECAG Informa* [En línea], 2010. p. 4. [Consulta: 26 de enero 2022]. N° 54 - 2010. Disponible en: <http://biblioteca.espech.edu.ec/Tutoriales/Norma%20ISO%20690.pdf>

ESPINOZA, María, & MIER, Johanna. Determinación De La Prevalencia De Mastitis Mediante La Prueba California Mastitis Test E Identificación Y Antibiograma Del Agente Causal en Ganaderías Lecheras Del Cantón El Chaco, Provincia Del Napo. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Central Del Ecuador. Quito. 2013. pp.12-25. [Consulta: 24 de octubre 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1281/1/T-UCE-0014-33.pdf>.

FARINANGO, Ángel. Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Pulisa, Cayambe- Ecuador, 2014 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agropecuario) Universidad Politécnica Salesiana, sede en Quito. Quito. 2015. p. 49. [Consulta: 22 de febrero 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9826/1/UPS-YT00250.pdf>.

GAD, PATATE. *Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Sucre - Cantón Patate* [blog]. 2015. [Consulta: 2 de febrero 2022]. Disponible en: <http://parroquiasucre.gob.ec/docstrans/2016/planificacion/PDOT>.

GASQUE, Ramón. Enciclopedia bovina. [en línea]. Argentina: BM Editores, [Consulta: 25 octubre 2021]. 2008. Disponible en: https://issuu.com/virgiulloac/docs/enciclopedia_bovina.

HERNÁNDEZ, Gleydis. Agar Sangre De Cordero. *Lab Medibac* [Blog]. 2015. [Consulta: 8 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.labmedibac.com.ec/agar-sangre-de-cordero-medio-de-cultivo-agar-sangre-de-cordero/>.

HOET, A., DÁ'POOL, G., FULCADO, W., POLO, R., GRATEROL, C. y BRITO, M., "Aislamiento de estafilococos coagulasa positivos, distintos a *Staphylococcus aureus*, de cuartos con mastitis subclínica en la Villa del Rosario, Estado Zulia, Venezuela". *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia* [en línea], 1999.vol. 9, no. 2. [Consulta: 22 marzo 2022]. ISSN 2521-9715. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14464>.

HUANCA, Lisbeth. Prevalencia de mastitis subclínica bovina (MSC) en el distrito de ITE de la región Tacna, 2015 [en línea] (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad nacional Jorge Basadre GROHMANN-TACNA. TACNA- PERÚ 2017. pp. 65, 51. [Consulta: 3 de marzo 2022]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1866/1140_2017_huanca_huanca_lv_f_cag_veterinaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

INESTROZA, F., CALLES, T., GUZMAN, R., RODRIGUEZ, A. & COREA, E., "Efecto de tres selladores de barrera sobre la incidencia de mastitis subclínica y la evaluación de resistencia a antibióticos de tres bacterias patógenas en dos lecherías en el municipio de Caluco, Sonsonate, El Salvador" *Revista Agrociencia* [en línea]. 2021, (El Salvador) no.17, pp. 17. [Consulta: 14 de marzo 2022]. ISSN 2522-6509. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Elmer-Corea-Guillen/publication/348338255_Efecto_de_tres_selladores_de_barrera_sobre_la_incidencia_de_mastitis_subclinica_y_la_evaluacion_de_resistencia_a_antibioticos_de_tres_bacterias_patogenas_en_dos_lecherias_en_el_municipio_de_Caluco_Son/links/5ff899fe92851c13fefb18ed/Efecto-de-tres-selladores-de-barrera-sobre-la-incidencia-de-mastitis-subclinica-y-la-evaluacion-de-resistencia-a-antibioticos-de-tres-bacterias-patogenas-en-dos-lecherias-en-el-municipio-de-Caluco-So.pdf

KAPITAL INTELIGENTE. *Cultivo de microorganismos, materiales, procedimiento. Vídeo explicativo.* Kapital Inteligente [en línea]. 2020. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.kapitalinteligente.es/cultivo-de-microorganismos/>.

LINCOPAN, Yalile. Aislamiento E Identificación De Levaduras A Partir De Casos De Mastitis Subclínica Bovina En Rebaños Lecheros De La Región De Los Ríos, Chile. [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista), Universidad Austral De Chile, Chile. 2017. pp. 28. [Consulta: 26 de enero 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fvy.95a/doc/fvy.95a.pdf>

LLUGUÍN, Jennifer. Análisis Microbiológico Y Resistencia A Antibióticos De La Leche Cruda De Bovino Comercializada En El Mercado San Alfonso De La Ciudad De Riobamba [En línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímica y Farmacéutica) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba. 2016. pp. 24-27. [Consulta: 10 de febrero 2022] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4978/1/56T00628%20UDCTFC.pdf>.

LÓPEZ, José. Mamitis bovina: patogenia y manifestaciones clínicas. *Ciencia Veterinaria* [Blog]. 2014. [Consulta: 27 enero 2022]. Disponible en: <https://cienciaveterinaria.com/mamitis-bovina-patogenia-y-manifestaciones-clinicas/>.

LÓPEZ, María. Evaluación de la resistencia antibiótica de los microorganismos aislados en casos de mastitis clínica en una explotación lechera [en línea]. (Trabajo de titulación). (Médico Veterinaria) Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Escuela De Medicina Veterinaria, Guatemala. 2008. pp. 19, 23. [Consulta: 11 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3506/1/Tesis%20Med%20Vet%20Raquel%20L%C3%B3pez%20Calder%C3%B3n.pdf>.

MANGANDI, Verónica. Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque. [En línea] (Trabajo de titulación). (Medicina veterinaria) Universidad del Salvador, Facultad De Ciencias Agronomicas, Departamento De Zootecnia, San Salvador. 2015. p. 22. [Consulta: 26 octubre 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1645/1/13100627.pdf>.

MARTÍNEZ, Pamela. Estefanía. Evaluación de Dos Dosis de Ozono en el tratamiento de Mastitis Bovina [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario y Zootecnista) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Carrera de

Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito. 2015. pp. 84. [Consulta: 24 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6968/1/T-UCE-0014-036.pdf>

MINANGO, Betty. Evaluación De Métodos De Sensibilidad En La Efectividad Antimicrobiana De La Miel De Abeja Sobre Cepa Certificada De (Staphylococcus Aureus). [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Técnica De Ambato, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia, Ambato. 2017. pp. 70. [Consulta: 25 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26343/1/Tesis%2098%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20512.pdf>

MORAN, Sara, BERMÚDEZ, Iliana, VILLALVA, Juan, & LOOR, José. Mastitis subclínica en hatos lecheros medianos del Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos". *Journal of Science and Research* [en línea], 2020 (Babahoyo - Ecuador) vol. 5, no. CININGEC, pp. 200-210. [Consulta: 2 de febrero 2022]. ISSN 2528-8083. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1008>

MULATO, Joel. Resistencia Antibiótica a los Agentes Causales de Mastitis En Vacas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional De Huancavelica. Huancavelica – Perú. 2018. pp. 102. [Consulta: 25 de octubre 2022]. Disponible en: https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1913/TESIS_2018_ZOOTECNIA_JOEL_%20S%C3%81NCHEZ%20MATAMOROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORMAZA, Dilan, & RUEDA, Ronald. Identificación del agente etiológico y evaluación de nosodes en el tratamiento de mastitis bovina en el Cantón Montúfar [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario) Universidad Politécnica Estatal Del Carchi. Tulcán-Carchi 2021. pp. 90, 57. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1032/1/381-ORMAZA%20DILAN%20-RUEDA%20RONALD.pdf>.

PADILLA, Carlos. Resistencia a antibióticos en bacterias causantes de mastitis bovina [En línea] (Trabajo de titulación) (Zootecnista) Universidad De Cundinamarca Facultad De Ciencias Agropecuarias Programa De Zootecnia Fusagasugá, Colombia. 2020. pp. 60. [Consulta: 25 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3458/CARLOS%20ANDR%C3%89S%20RIOS%20PADILLA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

PEDRIQUE, Magaly. Determinación de la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos (antibiograma). [Blog]. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/10_Antibiograma.pdf

PEÑA, Wilfredo, MORILLO, Solbey, SOSA, María, MORALES, Jairo, & CAÑIZALEZ, Luis. Identificación de bacterias causantes de mastitis subclínica en bovinos de una finca del estado Trujillo – Venezuela. *Revista academia* [En línea], 2012, (Venezuela) Volumen XI (24) pp. 9. [Consultado: 24 de octubre 2021]. ISSN 1690-3226. Disponible en: <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/academia/v11n24/art07.pdf>

PÉREZ, Julián, & GARDEY, Ana. *Definición de agar* [blog]. 2015 [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/agar/>.

PROAÑO, Sofía, & VÁSCONEZ, Catalina. 2013. Determinación de Mastitis Bovina Mediante California Mastitis Test, Recuento de Células Somáticas y Cultivo Bacteriológico en la Comunidad de Llanos De Albas del Cantón Cayambe – Provincia De Pichincha [en línea] (Trabajo de titulación). (LICENCIADA EN MICROBIOLOGÍA CLÍNICA Y APLICADA) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela De Bioanálisis. Quito. 2013. p. 45. [Consultado: 02 de marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5683/T-PUCE-5833.pdf;sequence=1>

QUIMICA.ES, Método_Kirby-Bauer. [Blog]. 2020. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: https://www.quimica.es/enciclopedia/M%C3%A9todo_Kirby-Bauer.html.

QUISPE, R., PEÑA, G. y ANDÍA, V., “Resistencia antimicrobiana de Staphylococcus aureus y Streptococcus agalactiae aislados de leche de vacas con mastitis”. *Revista Veterinaria*, [en línea], 2021 (Perú) vol. 32, no. 1, pp. 79-83. [Consultado: 14 de marzo 2022]. ISSN 1669-6840. DOI 10.30972/vet.3215640. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/5640>

RAMÍREZ, Julia. "Prevalencia y factores predisponentes a mastitis subclínica en establos lecheros de la provincia de Trujillo". *CEDAMAZ* [en línea], 2015 (Perú), vol. 5, no. 1. [Consulta: 2 marzo 2022]. ISSN 1390-5902. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/41>.

REYES, Edwin. Prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba de California Mastitis test en vacas de crianza extensiva del sector Gallito - distrito San José. Lambayeque agosto 2017 – enero 2018 [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad De Medicina Veterinaria, Lambayeque – Perú. 2018. p. 4. [Consultado: 24 de octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8020/BC-4411%20REYES%20PERALTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

REYES, Manuel, & BEDOLLA, José. "Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche". *REDVET* [en línea], 2008 (España). vol. IX, núm. 9, pp. 1-35. [Consulta: 2 marzo 2022]. ISSN: 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617329004.pdf>

ROSARIO, Kerly, Karolina, & PEZANTES, Diana, Carolina. Prevalencia de mastitis subclínica en la región oriental de la provincia del Azuay, mediante la prueba California Mastitis Test [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca. 2016. pp. 44 - 46. [Consultado: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25537/4/tesis.%20pdf>.

SALUD SAVIA. *Antibiograma*. [Blog]. 2019. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/otros-contenidos/antibiograma>.

SÁNCHEZ, Elder, y SÁNCHEZ, Jefferson. Estudio comparativo entre los métodos diagnósticos para mastitis subclínicas, California Test y DRAMINSKI 4Q en vacas Jersey, Diriamba - Carazo, agosto-octubre, 2015 [En línea] (Trabajo de titulación). (Médico Veterinario) Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 2015. pp. 5, 16. [Consultado: 27 de octubre 2021]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73r457.pdf>.

SANTIVANEZ, BALLÓN, Crish, Stefani, GÓMEZ QUISPE, Oscar, Elisban, CÁRDENAS VILLANUEVA, Ludwing, Ángel, ESCOBEDO ENRÍQUEZ, Max, Henry, BUSTINZA CARDENAS, Renzo, Hernán, & PEÑA SÁNCHEZ, Jaime. "Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos". *Veterinaria y Zootecnia*, [En línea], 2014 (Perú) 7(2), pp. 92-104. [Consulta: 2 marzo 2022]. ISSN 20115415. DOI 10.17151/vetzo.2013.7.2.7. Disponible en: http://vetzootec.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=120

URCELAY, S. *Penicilinas en medicina veterinaria*. [Blog]. 2004. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mo_n_vet_simple/0,1420,SCID%253D7895%2526ISID%253D355%2526PRT%253D7869,00.html.

VALLADOLID, Jhordan. Microorganismos Causales De Mastitis En El Centro De Producción Y Fomento Vacuno De Callqui (Ceprofovac). [En Línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional De Huancavelica, Huancavelica, Perú. 2019. p. 18. [Consultado: 25 de octubre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2983/TESIS-2019-ZOOTECNIA-ZARAVIA%20VALLADOLID.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VÉLEZ, Heriberto, AGUAYO, Marina, VELIZ, Laura, CEDEÑO, Carlos, DEMERA, María, ZAMBRANO, Patricio, & MOREIRA, Andrés. "Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, Ecuador". *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, [En Línea], 2019(Manabí-Ecuador), 8(1), pp. 62-70. [Consultado: 22 de febrero 2022]. ISSN 1390-5600. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7177567>

VETELAB. *Pruebas de cultivo de leche* [en línea]. 2022 [Consultado: 14 de febrero 2022]. Disponible en: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/FMfcgzGmtNjLfrkwBLNRqDDmrPgFbZlf>.

VILLEGAS, Mishel. Estudio de las bacterias patógenas presentes en la leche de vaca con mastitis [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniera Agropecuaria) Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad. 2021. pp. 6, 8. [Consultado: 25 de octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6303/1/UPSE-TIA-2021-0038.pdf>.

YOSNEIDER, María. 2010. *GLÀNDULA MAMARIA BOVINA: Estructura y funcionamiento*. *GLÀNDULA MAMARIA BOVINA* [Blog]. [Consultado: 24 octubre 2021]. Disponible en: <http://maryygaby.blogspot.com/2010/07/estructura.html>.

ZOTAL LABORATORIOS. *Cómo prevenir la mastitis bovina*. Zotal [Blog]. [Consultado: 1 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.zotal.com/como-prevenir-la-mastitis-bovina/>.

ZURITA, Lilio, MONTES, Héctor, RIVAS, Marta, & MORAGA, Luis. "Mastitis clínica II. Actividad «in vitro» de espiramicina, lincomicina y neomicina y efectividad «in vitro» de la asociación de estos antibióticos más corticoide". *Monografías de Medicina Veterinaria* [en línea], 1989(Chile), vol. Vol.11. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mo n_vet_completa/0.1421,SCID%253D9327%2526ISID%253D450.00.html.

DBRA
Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA DE CAMPO CMT (CALIFORNIA MASTITIS TEST)



ANEXO B: EVALUACIÓN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DESPUÉS DE APLICAR EL REACTIVO



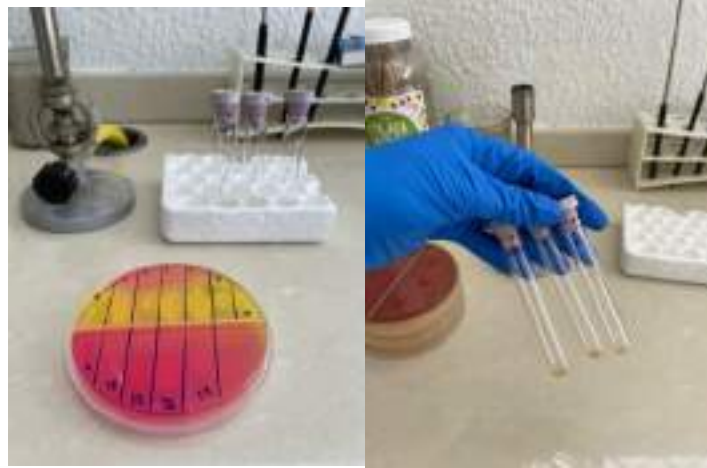
ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO



ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE LOS FRASCOS PARA EL POSTERIOR ENVIÓ



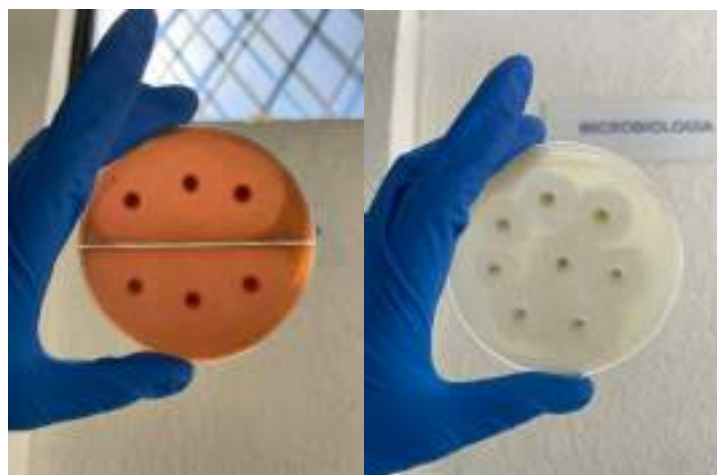
ANEXO E: CULTIVO DE LA MUESTRA DE LECHE EN TUBOS DE ENSAYO Y CAJAS PETRI



ANEXO F: IDENTIFICACIÓN DE LA BACTERIA



ANEXO G: APLICACIÓN DE LOS DISCOS DE ANTIBIÓTICOS



ANEXO H: REPORTE DE RESULTADOS DEL LABORATORIO VETELAB



INFORME DE RESULTADOS

Caso: 22-023

Fecha de Toma de muestra:	2022-01-04	Hora:	6:00	Temp. de las muestras: 8°C
Fecha de Recepción:	2022-01-04	Hora:	13:16	
Fecha de Inicio de Análisis:	2022-01-04			
Fecha de Finalización de Análisis:	2022-01-11			
Fecha de Emisión de Informe:	2022-01-12			

DATOS DEL CLIENTE					
Propietario ⁽¹⁾ :	Asopropem			Teléfono ⁽¹⁾ :	098 118 2604
Hacienda ⁽¹⁾ :	Sin Nombre				
Dirección ⁽¹⁾ :	Sector de Postug			Mail ⁽¹⁾ :	taniajdiaz97@gmail.com
Provincia ⁽¹⁾ :	Tungurahua	Cantón ⁽¹⁾ :	Patate	Parroquia ⁽¹⁾ :	Sucre
Remite ⁽¹⁾ :	Srta. Tannia Díaz			Lugar de realización de los Ensayos:	Instalaciones de Vetelab
Muestras recolectadas por ⁽¹⁾ :	Srta. Tannia Díaz				
Procedimiento de campo:	N/A				

Número de muestras: 30 de leche	Especie ⁽¹⁾ :	Bovina	Vacuna ⁽¹⁾ :	N/A
---------------------------------	--------------------------	--------	-------------------------	-----

RESULTADOS

Temperatura Ambiental de los Ensayos	16 - 25°C
--------------------------------------	-----------

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-1	CDP-29	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Estreptomina, Lincomicina, Gentamicina.

Medianamente sensible: —————

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-2	CIA-27	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Gentamicina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-3	CDP-28	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Gentamicina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-4	CDP-30	Ho x M	H	7a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Gentamicina.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Lincomicina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-5	CDA-32	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Cefalexina, Gentamicina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-6	CDA-18	Ho x M	H	5a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Sulfatrimetoprim, Tetraciclina, Cefalexina, Gentamicina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiógrama

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-7	CDA-12	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Gentamicina, Cefalexina, Lincomicina, Estreptomina.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-8	CIP-8	Ho x M	H	7a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Cefalexina, Gentamicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina, Lincomicina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-9	CDP-10	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Sulfatrimetoprim, Tetraciclina, Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Lincomicina, Gentamicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-10	CIA-1	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Staphylococcus spp.*

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Gentamicina, Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-11	CIA-2	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Staphylococcus* spp.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Tetraciclina, Gentamicina, Sulfatrimetoprim, Lincomicina, Estreptomicina.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-12	CIP-13	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Streptococcus dysgalactiae*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Sulfatrimetoprim.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Amoxicilina+ Ac. Clavulánico, Cefalexina, Penicilina, Ampicilina, Lincomicina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-13	CDP-11	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Streptococcus uberis*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Penicilina, Amoxicilina+ Ac. Clavulánico, Sulfatrimetoprim.

Resistente: Ampicilina

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-14	CIP-14	Ho x M	H	3a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Lincomicina, Gentamicina.

Medianamente sensible: Estreptomicina.

Resistente: Cloxacilina.



Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-15	CDA-31	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Tetraciclina, Gentamicina, Sulfatrimetoprim, Lincomicina,

Medianamente sensible: Estreptomicina.

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-16	CIA-9	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Sulfatrimetoprim, Gentamicina, Cefalexina.

Medianamente sensible: Estreptomicina.

Resistente: Lincomicina, Tetraciclina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-17	CDP-21	Ho x M	H	5a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Staphylococcus aureus*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Lincomicina, Gentamicina.

Medianamente sensible: Estreptomicina.

Resistente: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Tetraciclina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-18	CDP-22	Ho x M	H	3a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Staphylococcus spp.*

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Gentamicina, Sulfatrimetoprim.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Tetraciclina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Estreptomicina, Lincomicina, Cloxacilina.

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-19	CIA-23	Ho x M	H	3a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Sulfatrimetoprim, Gentamicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-20	CDA-24	Ho x M	H	3a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Staphylococcus spp.*

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Gentamicina, Sulfatrimetoprim.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-21	CIP-25	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Sulfatrimetoprim, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Gentamicina, Cefalexina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-22	CIP-26	Ho x M	H	5a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Cefalexina, Gentamicina, Sulfatrimetoprim, Lincomicina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina



Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-23	CDP-33	Ho x M	H	9a

Microorganismo aislado: Crecimiento moderado de *Staphylococcus spp.*

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Sulfatrimetoprim, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Cefalexina, Gentamicina.

Medianamente sensible: -----

Resistente: Tetraciclina, Estreptomina, Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-24	CIA-34	Ho x M	H	9a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Streptococcus dysgalactiae*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina+ Ac. Clavulánico, Cefalexina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Penicilina, Sulfatrimetoprim.

Resistente: Ampicilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-25	CIA-3	Ho x M	H	9a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Sulfatrimetoprim, Cefalexina.

Medianamente sensible: Gentamicina, Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-26	CDP-35	Ho x M	H	3a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Gentamicina, Lincomicina.

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Tetraciclina, Cloxacilina.

Examen Solicitado: Cultivo y Antibiograma

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-27	CIA-16	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Gentamicina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico.

Medianamente sensible: Cefalexina, Estreptomina.

Resistente: Lincomicina, Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-28	CIP-5	Ho x M	H	6a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Tetraciclina, Sulfatrimetoprim, Cefalexina, Gentamicina, Lincomicina,
Amoxicilina + Ac. Clavulánico

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-29	CIP-6	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento escaso de *Estafilococo coagulasa positiva*.

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Sulfatrimetoprim, Tetraciclina, Gentamicina, Lincomicina,
Amoxicilina + Ac. Clavulánico

Medianamente sensible: Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

Código	Identificación ⁽¹⁾	Raza ⁽¹⁾	Sexo ⁽¹⁾	Edad ⁽¹⁾
22-023-30	CIP-7	Ho x M	H	4a

Microorganismo aislado: Crecimiento abundante de *Staphylococcus spp.*

ANTIBIOGRAMA

Sensible: Cefalexina, Amoxicilina + Ac. Clavulánico, Tetraciclina, Gentamicina.

Medianamente sensible: Sulfatrimetoprim, Lincomicina, Estreptomina.

Resistente: Cloxacilina.

⁽¹⁾ Información suministrada por el cliente.

Nomenclatura:

Ho: Holstein

M: Mestiza

Observaciones

- ✓ El cliente manifiesta que las muestras se mantuvieron en refrigeración.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras recibidas y procesadas en el laboratorio.

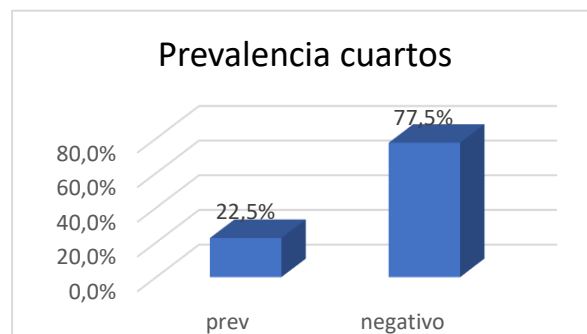
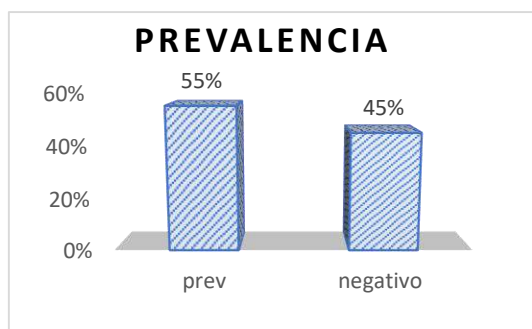
Vetelab Cía. Ltda. no es responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados.

Maria José
Sánchez
Ayala
Creación digitalizada
por María José
Sánchez Ayala
Fecha: 2022.01.17
Código: 4090
Mrb. María José Sánchez Ayala
Jefe de Laboratorio

Prohibida la reproducción total o parcial del presente reporte sin la autorización escrita de Vetelab Cía. Ltda.

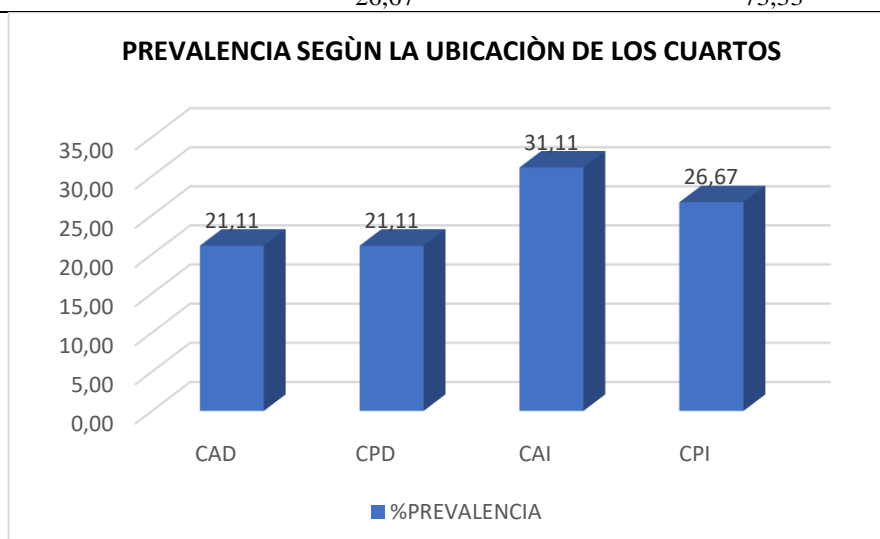
ANEXO I: PREVALENCIA DE MASTITIS SEGÚN EL TOTAL DE ANIMALES Y TOTAL DE CUARTOS

Total, de Animales					Total, de Cuartos				
n° animales	Positivo prev		Negativo		n° cuartos	Positivo		Negativo	
	n°	%	n°	%		n°	%	n°	%
100	55	55%	45	45%	400	90	22,5%	310	77,5%



ANEXO J: PREVALENCIA DE MASTITIS SEGÚN LA POSICIÓN DE LOS CUARTOS (%)

cuartos	%Prev.	% No Prev.	Total
CAD		21,11	78,89
CPD		21,11	78,89
CAI		31,11	68,89
CPI		26,67	73,33

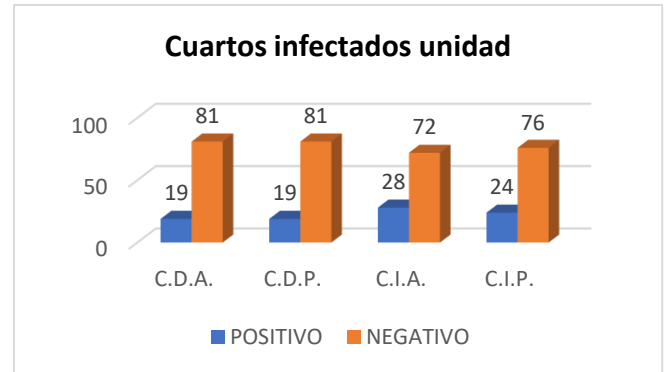


ANEXO K: CUARTOS INFECTADOS POR ANIMAL. (UNID)

Bovinos afectados según el número de cuartos					
Cuartos infectados	1 cuarto	2 cuartos	3 cuartos	4 cuartos	Total, de bovinos positivos
Número de animales	30	16	8	1	55

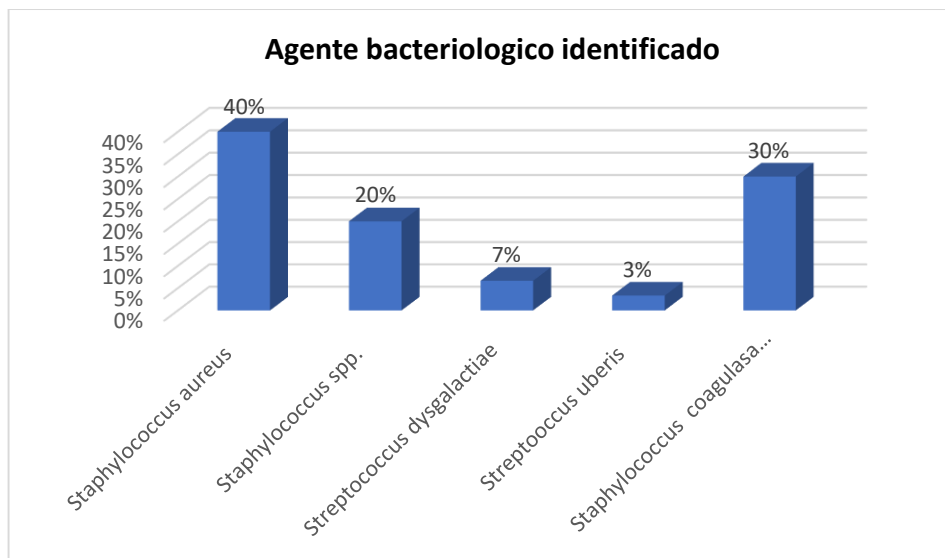
ANEXO L: CUARTOS INFECTADOS POR ANIMAL SEGÚN SU UBICACIÓN (UNIDAD)

Cuartos infectados	positivo	negativo	Total
C.D.A.	19	81	100
C.D.P.	19	81	100
C.I.A.	28	72	100
C.I.P.	24	76	100
Total	90	310	400



ANEXO M: PORCENTAJE DE AGENTES BACTERIANOS IDENTIFICADOS. (%)

	Staphylococcus aureus	Staphylococcus spp.	Streptococcus dysgalactiae	Streptococcus uberis	Staphylococcus coagulasa positiva	Total
número	12	6	2	1	9	30
porcentaje	40%	20%	7%	3%	30%	100%



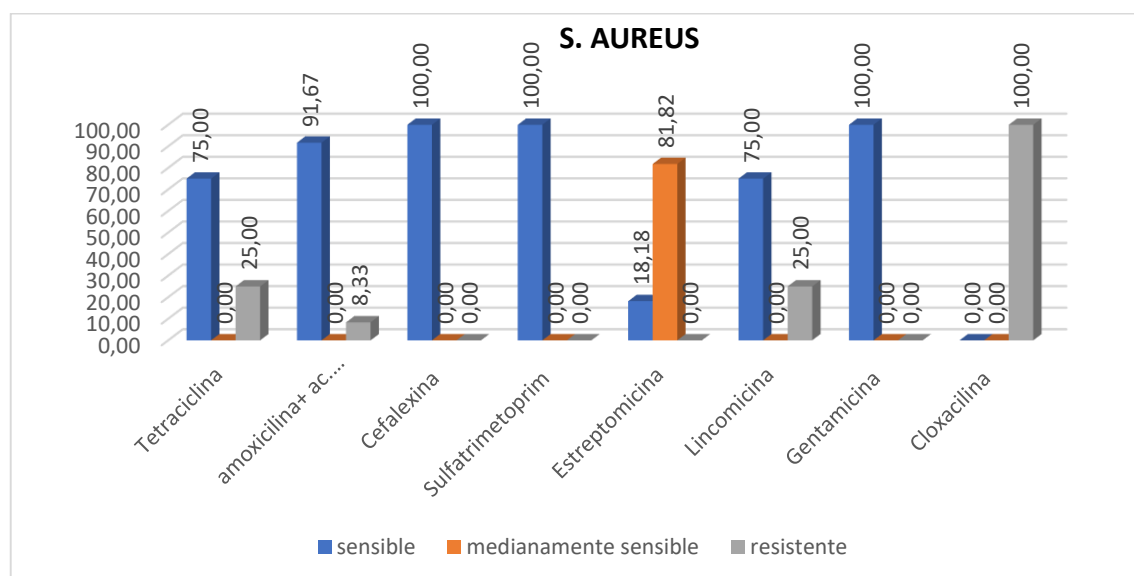
ANEXO N: PORCENTAJE DE AGENTES BACTERIANOS IDENTIFICADOS POR CUARTOS EN LAS VACAS

Cuartos infectados	Staphylococcus aureus	Staphylococcus spp.	Streptococcus dysgalactiae	Streptococcus uberis	Staphylococcus coagulasa positiva
C.D.A.	60	20	0	0	20
C.D.P.	62,5	12,5	0	12,5	12,5
C.I.A.	25	25	12,5	0	37,5
C.I.P.	22,2	22,2	11,1	0	44,4
Media	42,43	19,93	5,90	3,13	28,61
Error típico	10,89	2,68	3,42	3,13	7,44
Mínimo	22,22	12,50	0,00	0,00	12,50
Máximo	62,50	25,00	12,50	12,50	44,44

ANEXO O: RESULTADO DEL ANTIBIOGRAMA

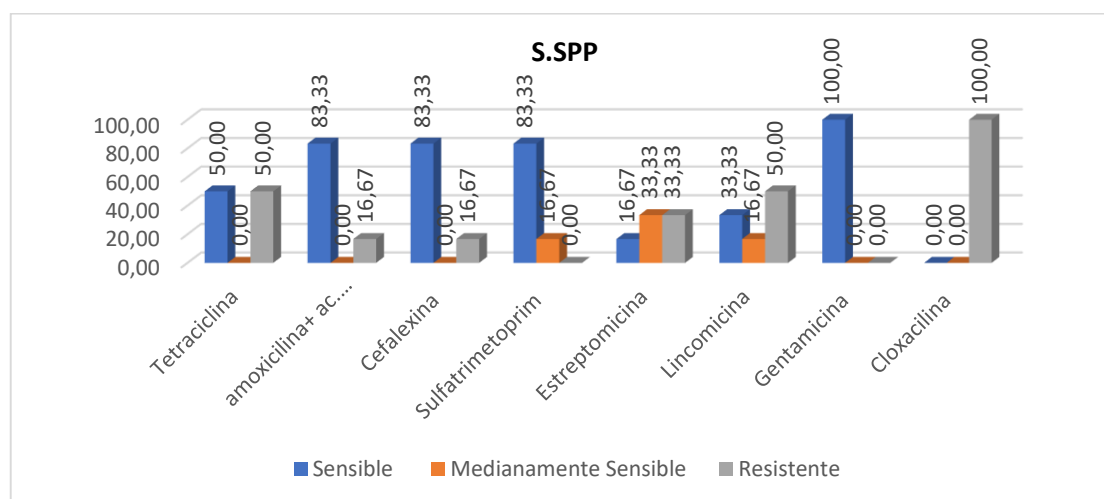
1. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de Staphylococcus aureus

S. Aureus	% S	% M	% R	
Tetraciclina		75,00	0,00	25,00
amoxicilina+ ac. Clavulánico		91,67	0,00	8,33
Cefalexina		100,00	0,00	0,00
Sulfatrimetoprim		100,00	0,00	0,00
Estreptomina		18,18	81,82	0,00
Lincomicina		75,00	0,00	25,00
Gentamicina		100,00	0,00	0,00
Cloxacilina		0,00	0,00	100,00
Media		69,98	10,23	19,79
Error típico		13,89	10,23	12,09
Mínimo		0,00	0,00	0,00
Máximo		100,00	81,82	100,00



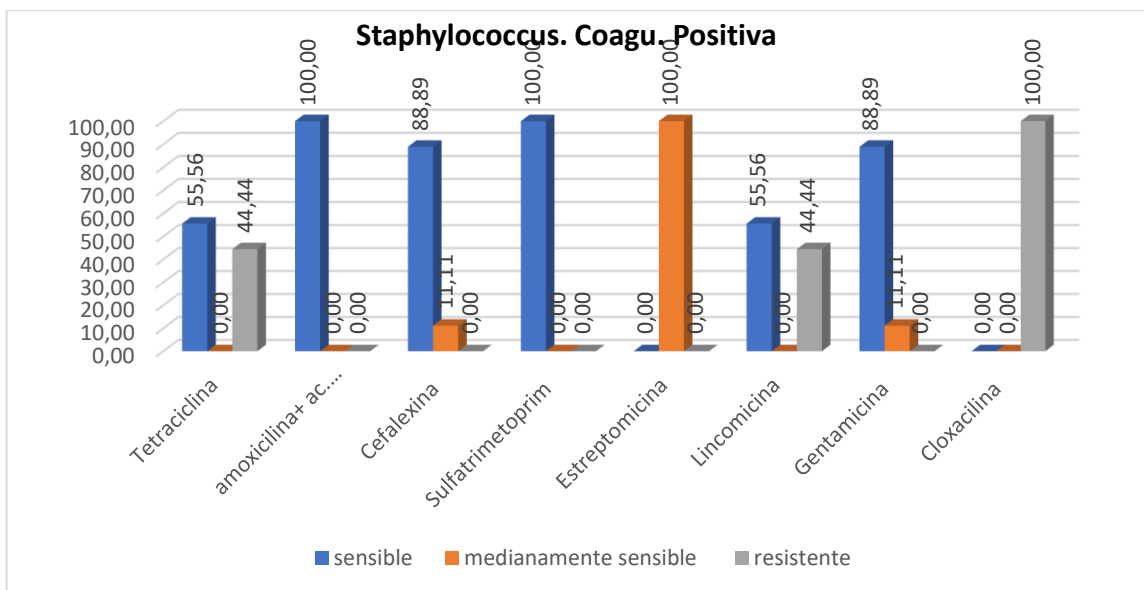
2. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus spp.*

S.SPP	% S	% M	% R	
Tetraciclina		50,00	0,00	50,00
amoxicilina+ ac. Clavulánico	83,33		0,00	16,67
Cefalexina	83,33		0,00	16,67
Sulfatrimetoprim	83,33		16,67	0,00
Estreptomicina	16,67		33,33	33,33
Lincomicina	33,33		16,67	50,00
Gentamicina	100,00		0,00	0,00
Cloxacilina	0,00		0,00	100,00
Media		56,25	8,33	33,33
Error típico		12,96	4,45	11,79
Mínimo		0,00	0,00	0,00
Máximo		100,00	33,33	100,00



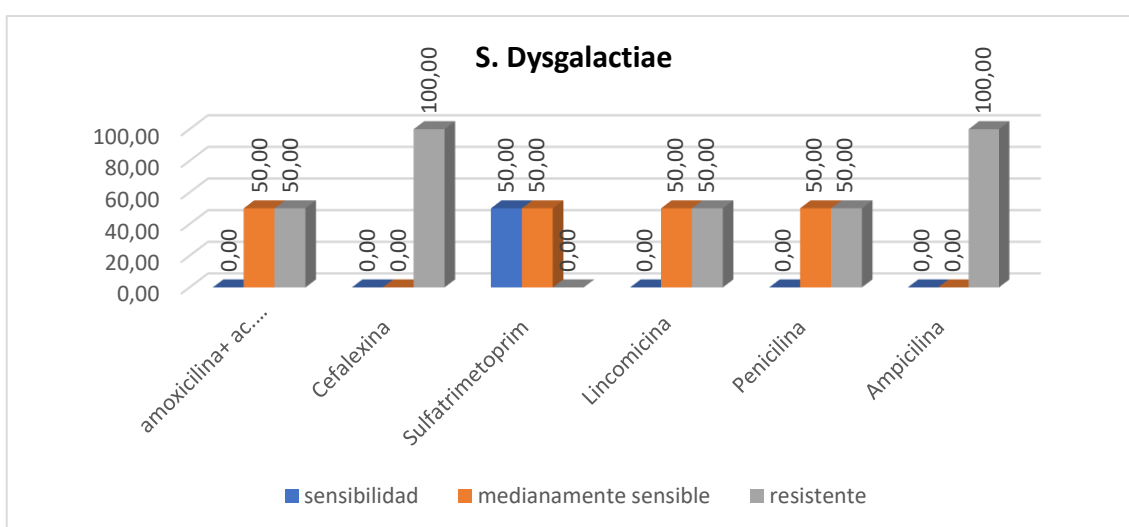
3. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Staphylococcus Coagulasa Positiva*

Staphylococcus. Coagu. Positiva	% S	% M	% R
Tetraciclina	55,56	0,00	44,44
amoxicilina+ ac. Clavulánico	100,00	0,00	0,00
Cefalexina	88,89	11,11	0,00
Sulfatrimetoprim	100,00	0,00	0,00
Estreptomicina	0,00	100,00	0,00
Lincomicina	55,56	0,00	44,44
Gentamicina	88,89	11,11	0,00
Cloxacilina	0,00	0,00	100,00
Media	61,11	15,28	23,61
Error típico	14,70	12,23	13,02
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Máximo	100,00	100,00	100,00



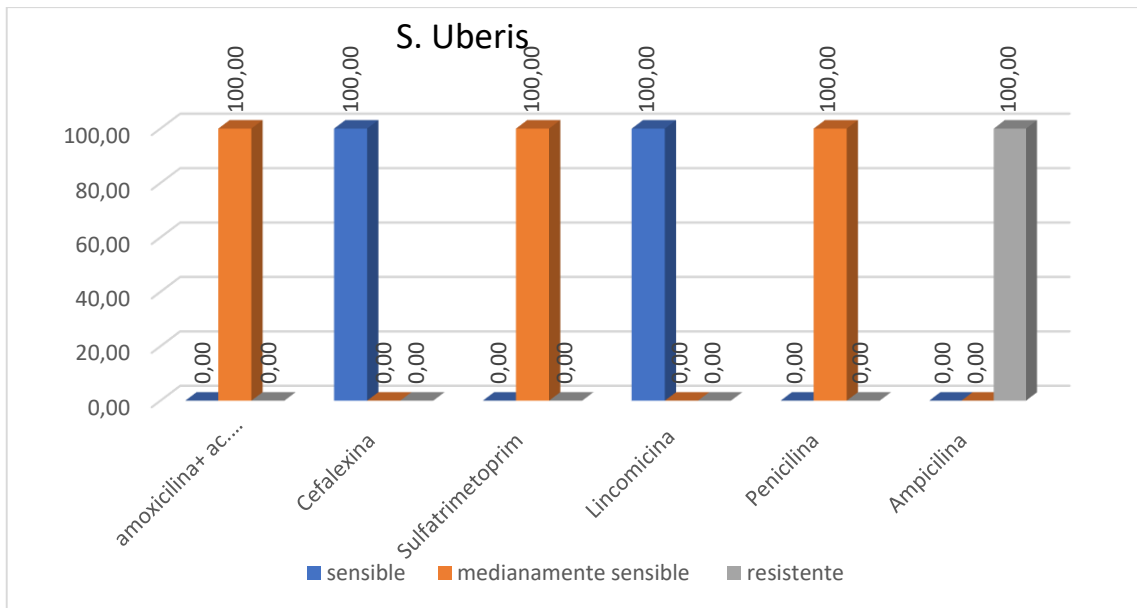
4. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Streptococcus Dysgalactiae*

<i>S. Dysgalactiae</i>	% S	% M	% R
Amoxicilina+ ac. Clavulánico	0,00	50,00	50,00
Cefalexina	0,00	0,00	100,00
Sulfatrimetoprim	50,00	50,00	0,00
Lincomicina	0,00	50,00	50,00
Penicilina	0,00	50,00	50,00
Ampicilina	0,00	0,00	100,00
Media	8,33	33,33	58,33
Error típico	8,33	10,54	15,37
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Máximo	50,00	50,00	100,00



5. Sensibilidad, medianamente sensible y resistencia bacteriana de *Streptococcus Uberis*

S. Uberis	% S	% M	% R
amoxicilina+ ac. Clavulánico	0,00	100,00	0,00
Cefalexina	100,00	0,00	0,00
Sulfatrimetoprim	0,00	100,00	0,00
Lincomicina	100,00	0,00	0,00
Penicilina	0,00	100,00	0,00
Ampicilina	0,00	0,00	100,00
Media	33,33	50,00	16,67
Error típico	21,08	22,36	16,67
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Máximo	100,00	100,00	100,00





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 09 / 2022.

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Tannia Jesenia Díaz Arias
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1599-DBRA-UTP-2022